

42
20



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**LA GENETICA EN LOS PLANES Y PROGRAMAS DE
ESTUDIO DE LA ESCUELA SECUNDARIA DE
1964 A 1993**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :
OFELIA COCHETTES MIRANDA**



FACULTAD DE CIENCIAS

DIRECTORA DE TESIS: DR. ANA BARAHONA ECHEVERRIA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1998 264159



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: LA GENETICA EN LOS
PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DE LA ESCUELA SECUNDARIA EN MEXICO:
DE 1964 A 1993.

realizado por CORTES MIRANDA OFELIA

con número de cuenta 7702901-6 , pasante de la carrera de BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis DRA. ANA BARAHONA ECHEVERRIA

Ana Barahona Echeverria

Propietario Biol.SARA ERNESTINA ISLAS GRACIANO

Sara Islas G.

Propietario Biol. ALICIA VILLELA GONZALEZ

Alicia Villela Gonzalez

Suplente M. en C. MARIA ELENA HERNANDEZ CASTELLANOS

Maria Elena Hernandez Castellanos

Suplente LIC. en PEDAGOGIA JULIETA VALENTINA GARCIA MENDEZ

Julieta Valentina Garcia Mendez

Consejo Departamental de Biología

Edna María Suárez Díaz

DRA. EDNA MARÍA SUÁREZ DÍAZ
DEPARTAMENTO
DE BIOLOGÍA

LA GENÉTICA EN LOS PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DE LA ESCUELA SECUNDARIA DE 1964 A 1993.

Introducción	1
CAPITULO I.	
Importancia de la Evolución en la Biología.	4
I.I Importancia de la Genética en la Biología.	5
I.II Historia de la Genética y la Evolución.	6
CAPITULO II.	
Importancia de la enseñanza de la Ciencia en la Escuela Secundaria.	18
II.I Importancia de las ideas de los estudiantes sobre la evolución y la herencia.	23
II.II Breve esbozo de las perspectivas didácticas.	33
CAPITULO III.	
La Genética en los Planes y Programas de Estudio de Ciencias Naturales y Biología en Secundaria de 1964 a 1993.	38
III.I Programa de Estudio de Biología, 1964.	43
III.II Programa de Estudio de Biología y Ciencias Naturales, 1975.	46
III.III Programa de Estudio de Biología, 1992.	51
III.IV Programa de Estudio de Biología, 1993.	53

CAPITULO IV.

Discusión y Análisis.	56
IV.I Análisis del Programa de Estudio de Biología, 1964.	57
IV.II Análisis del Programa de Estudio de Biología y Ciencias Naturales, 1975.	60
IV.III Análisis del Programa de Estudio de Biología, 1992.	64
IV.IV Análisis del Programa de Estudio de Biología, 1993.	66

CAPITULO V

Conclusiones.	70
Bibliografía.	73
Anexo 1 (Programas de estudio de la Escuela Secundaria de 1964 a 1963).	77

INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual la ciencia y la tecnología son fundamentales en el sistema productivo y la vida cotidiana en general, es por esto difícil comprender el mundo moderno sin entender el papel que ambas cumplen.

La población necesita de una cultura científica y tecnológica para poder aproximarse a dicho conocimiento, y comprender la complejidad y globalidad de la realidad contemporánea, para adquirir habilidades que le permitan desenvolverse en la vida cotidiana y para relacionarse con su entorno, con el mundo del trabajo, de la producción y del estudio. Por esto es que ya no es posible reservar la cultura científica y tecnológica a una élite. (Niedas; Macedo, 1997)

Actualmente podemos apreciar como es que la sociedad ha tomado conciencia de la importancia de la ciencia y su aplicación en sectores muy variados como lo son: el de la salud, la conservación medioambiental, los recursos energéticos y alimenticios, etc, pero aún no le ha dado su debida importancia a la educación científica, sin la cual el desarrollo personal de un individuo se vería incompleto.

Candela (1993) expresa que el propósito de la enseñanza de la ciencia en el nivel básico de educación es el de desarrollar en el niño la capacidad de entender el medio en el que vive , razonar sobre los fenómenos que observa y las causas que producen dichos fenómenos. Además se pretende que el niño desarrolle una manera de pensar "científica y crítica", la cual le proporcionará los elementos para que formule hipótesis verificables en el momento requerido.

También se espera que vincule a los estudiantes con lo procesos científicos y tecnológicos ya que hay una estrecha relación entre ellas, es por ello que debería realizarse el papel de este binomio en las propuestas educativas respetando sus objetivos propios (Nieda; Macedo, 1997).

Es así como la influencia creciente de la ciencia y la tecnología, su contribución a la transformación de nuestras concepciones y formas de vida, obligan a considerar la introducción de una formación científica y tecnológica (indebidamente minusvalorada) como un elemento clave de la cultura general de los futuros ciudadanos que les prepare para la comprensión del mundo en que viven y para la necesaria toma de decisiones importantes para su vida personal y profesional.

Dichas decisiones se verían reforzadas por un pensamiento crítico, analítico y abierto, al que conduce la adquisición de una metodología basada en el cuestionamiento científico.

En el nivel básico de estudios, la enseñanza de la ciencia promueve el desarrollo cognitivo y afectivo del niño y constituye una fuente importante de valores y hábitos altamente apreciados (Hernández, 1994).

De acuerdo con Gutiérrez(1982; citado por Hernández), los primeros contactos con el saber científico sistematizado se produce en la escuela educación básica, que para muchos será el único. Es por eso tan importante el enfoque que se da a la ciencia en estos niveles, y el cuidado con que se deben manejar los primeros acercamientos hacia ella, ya que por lo común las primeras experiencias con la ciencia escolarizada provocan aversión y en consecuencia los estudiantes pierden confianza en relación a sus capacidades personales para aprenderla. Se incrementa el desinterés y rechazo hacia materias de tipo científico, las consecuencias son el alto índice de reprobación registrado en ellas (Hernández, 1994).

Yager y Penick (1983) encontraron que en los niveles básicos de educación los estudiantes muestran un interés espontáneo por las ciencias naturales, las cuales después son consideradas sólo como actividades estrictamente académicas y no como un recurso explicativo y aplicable en la vida diaria.

Ahora bien, los múltiples estudios que se han hecho acerca del conocimiento científico y la enseñanza de las ciencias comprende las áreas de física, química, matemáticas y biología como disciplinas y se han realizado principalmente en la educación primaria. Pero también es importante realizar estudios acerca de las diferentes ramas que conforman el conocimiento biológico, entre ellas la que presenta un problema importante en su comprensión y por lo tanto en su aplicabilidad, es la genética, herramienta básica para comprender los procesos evolutivos, y por lo tanto, la existencia de las formas de vida actuales.

Sin embargo, y pese a su importancia, no existen antecedentes de estudios que se hayan realizado con respecto a la genética y su desarrollo en el aula en nuestro país y mucho menos en los niveles básicos de educación.

El presente trabajo trata a nivel histórico el papel de la genética en los planes y programas de estudio de biología en la escuela secundaria en México (tratando con esto de abrir una línea de estudio sobre la relevancia del conocimiento genético y su impacto en la educación secundaria, el nivel de los conceptos que en ella se manejan, posibles estrategias de enseñanza, etc), con la finalidad de tener una visión de la importancia que este conocimiento juega en la educación secundaria y cuáles han sido los cambios que se han implementado a través de las Reformas Educativas.

En el primer capítulo se habla sobre la importancia de la Evolución en el contexto biológico y la unificación de la Biología como ciencia a partir del conocimiento evolutivo.

En este capítulo se trata también la importancia de la Genética en el contexto biológico, ya que esta es el núcleo de las ciencias biológicas, por tanto se espera que se llegue a entender que todo conocimiento evolutivo se comprende mejor a través de ella.

Así mismo, se desarrolla brevemente la historia de la Evolución y de la Genética y la necesidad de su diversificación en diferentes campos de estudio para poder explicar diferentes procesos.

El capítulo dos nos introduce en lo que es la parte didáctica - pedagógica de este trabajo. Inicia con la importancia de la enseñanza de la ciencia en el nivel secundario de estudios. Continúa con la importancia de las ideas de los niños sobre la evolución y la generación. Y finalmente se da un breve esbozo de las perspectivas didácticas que fueron importantes en el desarrollo de los planes y programas de estudio de nivel secundaria, para tratar de entender lo que se quería lograr en cada decisión educativa.

En el capítulo tres se desarrollan los planes y programas de estudio de ciencias naturales y biología en la escuela secundaria. Se da una visión histórica desde la implantación de la escuela secundaria, el ambiente político que privaba en ese entonces, el enfoque que se le dio a la educación, la concepción de la ciencia y el aprendizaje en cada momento educativo desde 1964 hasta 1993.

En el capítulo cuatro se presenta la discusión con respecto a los resultados encontrados en el presente trabajo para llegar finalmente las conclusiones en el capítulo cinco.

CAPITULO I. IMPORTANCIA DE LA EVOLUCIÓN EN LA BIOLOGÍA

Fue a través del avance de los conocimientos evolutivos en el que se le dio la unificación a la biología como ciencia, ya que anteriormente sólo constaba de disciplinas de conocimiento con un recuento anecdótico sin un cuerpo teórico que le diera valor. "La biología necesitaba un lenguaje propio que le permitiera interpretar su objeto de estudio desde una visión diferente a la que le ofrecía el vitalismo y el mecanicismo." (Smocovitis,1992).

La Evolución es la rama de la ciencia que estudia los cambios que han sufrido las especies a lo largo del tiempo. Además es el concepto más global e integrador en el estudio de la biología y constituye una de las bases epistemológicas fundamentales porque mediante el estudio de sus procesos se puede llegar a la comprensión de los conceptos que conforman el paradigma evolutivo. (Guillén,1997)

En la búsqueda de unificación de la biología se destacaron los trabajos de Haldane, en ellos se planteaba la necesidad de establecer una base conceptual independiente al modelo mecanicista newtoniano. Dicha propuesta permitió que en 1930 se conceptualizara la biología como una ciencia independiente, aunque aún no era claro cual debía ser el concepto vertebral que la unificaría.

En este proceso las ramas de la biología que fueron más cuestionadas fueron las relacionadas con la Historia Natural. El estudio de los procesos evolutivos carecía de elementos aceptables para los hombres de ciencia: la experimentación. Fue así como la evolución se concibió como una materia preeminentemente histórica con poco o ningún sustento empírico.

El desarrollo de la genética y la biología experimental a través de los años desplazaron a un segundo plano los estudios de historia natural y evolución, los cuales se consideraban especulativos y poco rigurosos. A esta etapa se le conoce como el eclipse del darwinismo.

Fue así como se hizo necesaria una línea de investigación que conciliara a los experimentalistas y a los naturalistas, mediante la integración de metodologías cuantitativas, sin perder de vista el enfoque naturalista en el estudio de los procesos biológicos. (Smocovitis,1992).

Dos hechos fueron importantes para que se modificara la situación antes expuesta: el desarrollo de un amplio interés en los aspectos poblacionales de la evolución por parte de algunos jóvenes genetistas y el hecho de que los naturalistas se percataran de que la interpretación genetista (basada en los trabajos de Mendel) no se oponía a su teoría.

La introducción de un modelaje matemático en el estudio de los procesos evolutivos ofreció una fuente de análisis cualitativo. Fue entonces posible tratar matemáticamente a las variables mutación y deriva génica, lo cual permitió "medir" los procesos evolutivos y definir a la selección natural como el mecanismo principal de la evolución.

La evolución se convirtió entonces en una ciencia basada en la observación y la posterior experimentación, adquiriendo así, una estructura científica sólida que agrupó a las hasta entonces fracturadas ciencias biológicas, desde los estudios genéticos hasta los paleoantropológicos. (Mayr, 1982; Smocovitis, 1992).

En 1953 Watson y Crick determinaron la estructura del DNA lo cual tuvo un impacto definitivo en los procesos biológicos.

Aproximadamente en 1955 se contaba con una biología unificada y madura que agrupaba a las diversas disciplinas afines al estudio de la vida. De esta manera el estudio de los cambios de las frecuencias génicas fue interesante para el estudio en los campos de la biología, desarrollándose de esta manera la ecología evolutiva, la etología y la evolución molecular.

1.1 IMPORTANCIA DE LA GENÉTICA EN LA BIOLOGÍA

La Genética estudia la forma como las características de los organismos vivos, sean éstas morfológicas, fisiológicas o conductuales, se transmiten, se modifican y se expresan de una generación a otra, bajo diferentes condiciones ambientales. De esta manera la Genética trata de estudiar cómo estas características pasan de padres a hijos y porqué estas a su vez varían de generación en generación (Barahona, 1994).

Si bien es cierta la frase de Dobzhansky; "Nada tiene sentido en biología si no es a la luz de la evolución", también es cierto que nada en biología es comprensible si no es a la luz de la genética, ya que esta es el núcleo de las ciencias biológicas; ella provee la infraestructura dentro de la cual la diversidad de la vida y sus procesos se pueden entender como un todo intelectual (Ayala, 1984).

El desarrollo de la genética está muy relacionada con la generación de conceptos como gene, cromosoma, fenotipo, replicación, mutación, etc. El gene al convertirse en la unidad del cambio evolutivo y la selección natural en la fuerza promotora del cambio, fue posible obtener una tasa de cambio evolutivo,

definiéndose entonces a la evolución como los cambios en las frecuencias génicas de la población.

De esta manera se puede apreciar que todo conocimiento biológico necesariamente tiene que referirse a un conocimiento evolutivo y la genética es el fundamento explicativo de la evolución a nivel comparado.

I.II HISTORIA DE LA GENÉTICA Y LA EVOLUCIÓN

La genética se ha desarrollado de manera vertiginosa durante el siglo XX, pero tiene sus raíces en el siglo pasado inmediato. Durante el siglo XIX los científicos trataban de contestar las cuestiones relativas a la variación y a la herencia. Antes de que la genética existiera como ciencia, principalmente durante la segunda mitad de dicho siglo, la herencia se estudiaba a partir de lo que se llama la hibridación o cruce de organismos entre sí para analizar su descendencia (Barahona, 1994).

La hibridología fue practicada en el siglo XIX a gran escala por los grandes científicos naturales como Kolreuter, Knight, Gaetner y Naudín. El método que ellos empleaban les proporcionó datos importantes acerca de la fertilidad o la esterilidad de los híbridos (descendientes), y también datos acerca de la imposibilidad de obtener cruces fértiles de organismos de diferentes especies. Pero no pudieron obtener generalizaciones o principios que explicaran la herencia y también hacían falta datos numéricos y pruebas rigurosamente controladas que pudieran facilitar su análisis. Estos estudios se hacían al margen de los avances de otras ramas de la biología como la Citología.

La Genética surge a partir de los trabajos del monje austriaco Gregorio Mendel (1822-1884), quién pasó parte de su vida trabajando con la planta de chícharo. En esa época eran bien conocidos los trabajos de Darwin, su obra ejerció una profunda influencia en la Biología ya que aportó la primera teoría que explica cómo han evolucionado los organismos vivos y generó un enorme interés por el estudio de la filogenia animal y vegetal.

La metodología que estableció Darwin (observación y comparación) fue desarrollada en su trabajo que dio origen a la Teoría de la Selección Natural. Las amplias generalizaciones trazadas por Darwin sirvieron como punto unificador para recoger testimonios procedentes de muchos campos aparentemente diversos de la Biología.

La intención de Mendel era demostrar, en forma experimental, cuál era el origen de las especies, problema que durante el siglo XX atrajo la atención de muchos naturalistas del mundo. Mendel no logró explicar el origen de las especies con su trabajo, pero sí logró generalizar algunos principios acerca de cómo se heredan los caracteres de los individuos de generación en generación.

Las ideas evolutivas del maestro de Mendel (el botánico vienés Franz Unger) tuvieron repercusión en él. Unger apoyaba la idea de que las variedades aparecen en la naturaleza y que con el paso del tiempo, sólo algunas de ellas, después de muchísimas generaciones se convierten en especies bien diferenciadas.

Mendel pensaba que controlando el tipo de cruza entre los diferentes individuos, se podría rastrear la herencia de ciertas características durante varias generaciones y con esto, establecer los principios que explicaban su herencia o transmisión. Con esta finalidad, Mendel eligió características simples con formas claramente perceptibles: tipo de semilla lisa o rugosa, tallo alto o enano, etc. Haciendo cruza durante varias generaciones, Mendel pudo explicar la forma de transmisión de los caracteres. Fue así como sugirió que el carácter que aparecía en la primera generación de forma uniforme era dominante sobre aquel que desaparecía en apariencia, y a este segundo carácter que aparentemente desaparecía, lo llamó recesivo.

A la primera generalización que obtuvo Mendel en sus trabajos, se le conoce como la Primera Ley de Mendel y se refiere a la separación o segregación de los elementos durante la formación de los gametos. La segunda generalización o Segunda Ley de Mendel se refería a la herencia independiente de los pares de elementos, es decir, el que una planta tenga el tallo largo o corto es independiente de si su semilla es lisa o rugosa, y a su vez es independiente de si la flor es blanca o amarilla, etc.

A partir de las leyes de Mendel fue que se construyó la Genética Moderna, pero durante el siglo XX, ya que mientras Mendel vivió su trabajo no fue entendido o fue muy poco conocido. Una de las posibles interpretaciones fue quizá porque su artículo fue publicado en una revista científica muy poco conocida.

La genética mendeliana se descubrió en el año 1900, tras 35 años de olvido. Tres investigadores botánicos fueron los que redescubrieron los trabajos de Mendel: Hugo de Vries, Carl Correns y Eric Tschermak, fue entonces cuando reconocieron su importancia. Correns fue quién comprendió completamente el trabajo de Mendel y sus consecuencias.

Aunque la teoría darwiniana era la más aceptada y apoyada por los investigadores de la época (siglo XIX), tropezó con varios problemas sustantivos y metodológicos. El problema principal fue la afirmación de Darwin de que las variaciones pequeñas heredables surgían y persistían en la población, sin contar con una prueba directa.

Todo el mecanismo de la evolución por selección natural se apoyaba en esa idea, ya que si las pequeñas variaciones individuales que se encuentran en una población no son heredables, la selección en pro o en contra de las mismas no producirían cambio alguno en la composición de la población y no tendría lugar la evolución. En consecuencia, la naturaleza de las variaciones (su origen y herencia) se convirtió en tema al que se le prestó considerable atención durante el periodo post-darwiniano (última década del siglo XIX y primera década del siglo XX).

Primeramente surgieron muchas especulaciones ya que las pruebas filogenéticas resultaban circunstanciales. En ese entonces se pensaba que la herencia era "mezclada", es decir, que los caracteres de los progenitores se mezclaban en los descendientes, de acuerdo a esto, las variaciones hereditarias favorables se diluirían y acabarían por desaparecer al cabo de algunas generaciones.

Así, la teoría de la selección natural carecía de un concepto satisfactorio de la herencia para contestar las siguientes interrogantes: ¿De qué manera se originaban las variaciones y se transmitían estas a las generaciones siguientes?. De ahí las innumerables teorías que surgieron entre 1870 y 1900 sobre las unidades hereditarias y el papel que ellas desempeñan en el proceso evolutivo, causando en sí las variaciones.

Entre 1900 y 1910 la teoría de la mutación del botánico Hugo de Vries fue una de las ideas más ampliamente aceptadas dentro de la comunidad biológica, ya que aparentemente ofrecía lo esencial de la teoría de la selección natural de Darwin, y también proveía de los métodos experimentales que el introdujo en un campo que antes sólo había sido descriptivo; la evolución. La teoría de las mutaciones de De Vries en sí daba respuestas a muchas de las objeciones de la selección natural. De Vries sostenía que surgían especies nuevas en una generación a través de la producción de cambios en gran escala, a las que llamó mutaciones. La teoría de las mutaciones fue expuesta como opción sustitutiva de la teoría de selección natural de Darwin. No rechazaron la teoría de las mutaciones abiertamente sino hasta 1912.

Al llevarse a cabo el desarrollo de la genética de la *Drosophila* después de 1910 se mostró que aparecían múltiples mutaciones pequeñas en poblaciones de este insecto sin que se produjeran cambios de especie. Por otra parte, los estudios de citología entre 1912 y 1915 mostraron que los cromosomas de *Oenothera lamarckiana*

(la planta con la que trabajó Hugo de Vries), se comportaban de manera muy curiosa durante la formación del polen y de la célula huevo, y que lo que parecían ser mutaciones a gran escala eran realmente recombinaciones complejas de caracteres ya existentes. Estos experimentos constituyeron un intento de control de las condiciones ambientales en las cuales se podían observar los fenómenos hereditarios y evolutivos específicos.

Correns fue quién comprendió completamente el trabajo de Mendel y sus consecuencias. De esta manera el mendelismo se extendió por Europa y América, llegando a ser un tema de discusión común.

Hubo un periodo entre 1900 y 1910 en el cual muchos biólogos manifestaron su hostilidad y escepticismo se debía a la forma en que era aplicada la teoría mendeliana, ya que de acuerdo a los principios mendelianos, no existe la herencia "con mezcla" de caracteres como se había creído durante mucho tiempo, si no sólo combinaciones (de aquellos) que se pueden predecir estadísticamente; los caracteres hereditarios son independientes entre sí y pasan por separado a la descendencia, conservando su individualidad y estabilidad a través de las generaciones. Por consiguiente dichos caracteres están controlados por elementos o factores genéticos que, contenidos en los gametos, se transmiten inalterados en la reproducción. A esto se le llamo "variaciones discontinuas". Los biometristas de Inglaterra, en su mayoría eran neodarwinistas. Ellos se inclinaban por las variaciones continuas y era tal su autoridad que el trabajo de Mendel quedó eclipsado.

Willian Bateson (1861-1926), fue el más arduo defensor del mendelismo en Inglaterra. Sometió a prueba la teoría de Mendel con toda variedad de plantas y animales y obtuvo que los principios del mendelismo parecían tener validez regularmente. Publicó el libro titulado: "Mendel's Principles of Heredity: & defense", que desencadenó una batalla entre los mendelistas y darwinistas transformándose en antagónica y polémica. Finalmente al exponer la teoría mendeliana ante "La Asociación Británica para el avance de las Ciencias" en 1904, gracias a sus testimonios y su capacidad para explicar ideas con claridad y energía, logró Bateson que la idea de los rasgos discontinuos fuese aceptado en la concepción de la herencia a partir de ese año. Bateson fué quién acuñó el término **Genética** en 1906.

Todavía algunos años después de que se anunciaran las leyes de Mendel no se conocía el comportamiento de los cromosomas como para que se pudiera establecer una relación entre estos y las leyes de Mendel, lo cual les permitiría interpretarlas en términos de divisiones celulares que se presentan en el desarrollo celular que forma a los gametos (proceso conocido como meiosis).

Aún así, la teoría de Mendel recibió muchas objeciones debido a la carencia de pruebas físicas concretas, así como de los factores que en ella intervenían . Puesto que no se había demostrado la existencia de ninguna relación directa entre los "factores" de los que hablaba Mendel y algún cuerpo material (hoy llamado cromosoma), era difícil saber si la teoría mendeliana era sólo hipotética y especulativa. Lo anterior fue expuesto por T. M. Morgan en 1909, pero tan sólo un año después cambió de parecer.

En ese período se descubrió a la mosca de la fruta, la *Drosophila melanogaster*. Morgan, el embriólogo estadounidense, al igual que otros investigadores de su época, se interesan por saber cómo se transmitían los caracteres heredables, cómo se controlaban las partículas hereditarias, por qué unos caracteres enmascaraban la aparición de otros y de qué manera podían estudiarse fisiológicamente estos procesos.

Gracias al desarrollo de la teoría cromosómica de la herencia hecha por Morgan y sus colaboradores como Muller, la relación entre las leyes de Mendel y el comportamiento de los cromosomas durante la división celular quedó aclarado.

En 1911 el fenotipo y el genotipo fueron distinguidos por el botánico Wilhelm Johansen quien aclaró que los organismos no heredaban los "caracteres" en el momento de la fertilización, sino sólo los componentes genéticos, o la potencialidad de tales caracteres. A la potencialidad heredada la llamó genotipo, esto representaba lo que el organismo podía transmitir a la generación siguiente y lo que el organismo podía (no necesariamente) mostrar como carácter adulto visible lo llamó fenotipo. Esto hizo posible pensar en partículas hereditarias no como si fuesen caracteres adultos plenamente desarrollados, sino como unidades que guiaban procesos funcionales . En 1909 Johansen les dio el nombre de gene al productor potencial de un carácter adulto, convirtiendo entonces en un tema abierto de estudio.

Una vez logrado lo anterior por parte de quienes trabajaban en cuestiones de herencia y evolución, fue fácil aceptar la teoría mendeliana en un contexto moderno. Hacia 1920 las nuevas ideas habían sido aceptadas casi completamente en la comunidad de biólogos.

Los trabajos de Muller (discípulo de Morgan), con rayos X demostraron que en una población existían muchos tipos de variabilidad genética. Además sus resultados en general eran coherentes con las primeras suposiciones de Darwin;

- a) Al menos parte de la variación se heredaba efectivamente.
- b) La mayor parte de tales variaciones eran cambios minúsculos.

La teoría darwiniana y la genética mendeliana, la genética de poblaciones, así como la paleontología, la ecología, la embriología, la citología y la biogeografía convergieron para estructurar una teoría del origen de las especies, rigurosa, cuantitativa y congruente de los sistemas vivos, naciendo así la Teoría Sintética de la Evolución en la primera mitad del siglo XX.

El desarrollo vertiginoso de la Biología Moderna y en particular de la Genética se inició en 1930 a 1940 y alcanzó su pleno desarrollo en la década de 1950 a 1960, cuando surgió la Biología Molecular, entonces los estudios del desarrollo como los de la evolución empezaron a tratar cuestiones celulares y subcelulares naciendo en consecuencia la Genética Molecular.

Como se puede apreciar, la genética es la esencia para unificar a la citología, la fisiología celular y la evolución. El conocimiento de la Genética es tan relevante que en la actualidad se ha visto la necesidad de diversificarse en un buen número de campos de conocimiento ó niveles de estudio. En dichos campos se encuentran:

a) La Genética Animal

El efecto más importante que el desarrollo de la genética ha ejercido sobre la cría de animales de interés económico ha sido la sustitución de la selección fenotípica por la genotípica, ya que muchos animales de buen aspecto no habían producido progenie tan buena como ellos mismos, con lo cual se afectaban los "caracteres de producción", tales como la producción de leche, huevo, carne, etc. El método moderno de selección genética se basa en la prueba de la progenie; por ejemplo en el ganado, el semental se elige basándose en los datos proporcionados por sus 6 primeras hijas.

Esta área de la genética también explica los resultados obtenidos de los cruzamientos endogámicos para producir las actuales razas de ganado con óptimo vigor, fertilidad y viabilidad. También la producción de organismos híbridos y la herencia ligada al sexo en diferentes animales como cerdos, gallinas, ovejas, etc, han encontrado una explicación industrial y por lo tanto un rendimiento económico importante.

b) Genética Bioquímica

En 1908, Garrod médico inglés, dio una serie de conferencias en la Sociedad Médica de Londres bajo el título de "Inborn Errors of Metabolism", en las que describió una serie de enfermedades infantiles que se comportaban como si estuvieran provocadas por un factor mendeliano recesivo. Cada una de estas condiciones parecía ser debida a una incapacidad innata por parte del individuo de llevar a cabo uno de los

procesos químicos normales que en suma constituyen el metabolismo. Se sabía que muchos de estos procesos químicos, o no tenían lugar o se producían excesivamente lentos si no estaba presente y activa una enzima especial, en consecuencia ciertas sustancias químicas eran expulsadas en la orina, produciendo en consecuencia una enfermedad, un ejemplo de esto es la alcaptonuria¹. Estudios similares realizados en otros países encontraron pruebas más directas de la interrelación entre genes y enzimas (Lindergren,1949; Dodge,1935;Badle y Tatum,1941). A partir de estos estudios el control de los procesos metabólicos y del desarrollo en mohos, levaduras y bacterias, se han desarrollado una serie de principios que incluyen a la genética, la embriología y la Bioquímica.

c) Citogenética.

Al observarse el paralelismo entre el comportamiento de los caracteres heredados a medida que pasaban de generación en generación y el de los cromosomas durante la división celular y la gametogénesis, fue inevitable que la citología nuclear y cromosómica sufriera un rápido desarrollo, ya que el genetista tenía que ser ayudado por el citólogo para probar muchas de sus hipótesis.

El descubrimiento realizado por Muller en 1927, de que los rayos X podían producir mutaciones génicas y reordenaciones estructurales de los cromosomas, abrió un vasto campo nuevo a la genética y la citología. De investigaciones de este tipo se ha podido concluir que la evolución puede ser una consecuencia de las aberraciones cromosómicas. Esto es, si una población de organismos se divide en grupos aislados, si se producen distintos tipos de aberraciones cromosómicas, en los distintos grupos y si estas poseen un valor selectivo, los grupos llegarán finalmente a diferir tanto en sus cariotipos que los híbridos entre ellos ya no serán capaces de elaborar gametos funcionales, de esta manera nacen nuevas especies. Así, la contribución de la citología a un mejor entendimiento de los mecanismos y los procesos de evolución ha sido importantísima.

d) Genética Humana.

Aunque hace mucho tiempo que se ha admitido que muchos rasgos humanos eran fielmente transmitidos de padres a hijos de modo ordenado, hasta después del

¹ Enfermedad que se caracteriza por el oscurecimiento de la orina al ser esta retenida.

Este oscurecimiento se debe a una sustancia llamada alcaptona, la cual se presenta por un defecto genético en el metabolismo, heredado mediante un gene recesivo.

Los alcaptonúricos carecen de la enzima oxidasa homo génica que asegura la oxidación de la orina hasta CO₂ y H₂O.

descubrimiento del mendelismo en 1900, no se hizo posible describir la transmisión de un "caracter" humano como un ejemplo de herencia mendeliana.

En 1908 aumentaron mucho en Gran Bretaña y América los conocimientos nuevos relativos a la herencia humana y se comprobó claramente que se podían aplicar a los seres humanos las mismas leyes de la herencia biológica válida para otros organismos. Desde entonces la genética humana se ha desarrollado con rapidez creciente a medida que la utilidad de tales conocimientos fue siendo apreciada en los campos antropológicos, pedagógicos, médicos y sociológicos.

A partir de estudios de genética humana se desarrolló la genética médica. Y a partir de los estudios de la presencia de caracteres anormales y de la frecuencia de los genes correspondientes surgió la necesidad de desarrollar la genética humana de poblaciones, con la sofisticada técnica estadística correspondiente.

Variaciones con respecto a cualidades tales como la inteligencia, estructura del cuerpo y estatura son ejemplos de variaciones discontinuas, al ser de interés igualmente para el antropólogo, el educador y el médico, han sido objeto de muchas investigaciones en las que se idearon nuevas técnicas biométricas para ayudar al desarrollo de la genética del mismo nombre .

Enfocada de esta manera, la genética humana conduce inevitablemente a reconsiderar los objetivos de la Eugenesia y las diferencias que hay entre los individuos en cuanto a inteligencia y por tanto a la supuesta superioridad de las razas humanas. En cuanto a esto, las pruebas que existen hasta ahora indican que las diferencias que pueden haber en el promedio de capacidad intelectual de distintas razas es pequeña comparada con la variación que se encuentra dentro de la misma raza, ya que en las razas estudiadas hasta ahora se han encontrado individuos muy atrasados y muy inteligentes.

e) Genética Médica.

La genética médica es la genética aplicada a la medicina del ser humano, y es casi exclusivamente la genética de lo anormal, lo patológico, del defecto y del desarreglo.

En esta área las enfermedades pueden considerarse de tres formas: aquella que es únicamente provocada por causas genéticas, aquella que únicamente se debe a las condiciones ambientales y aquella en la que las fuerzas génicas y ambientales se combinan para provocar la reacción que constituye la enfermedad. Las bases genéticas y el modo de herencia de los caracteres anormales, estructurales o

funcionales se conocen bien en su mayoría, pero hay casos que aún son oscuros debido sobre todo a que no se pueden ni deben hacer experimentos con seres humanos, por ejemplo cuando la causa de un defecto o desorden es una combinación genético ambiental si se puede controlar el elemento ambiental pero el elemento genético permanece sin revelar. Por razones como estas o semejantes, el estudio de la herencia es frecuentemente difícil.

Las contribuciones de la genética a la medicina clínica han tomado la forma de: pronóstico genético y consejo genético; diagnóstico basado en la historia familiar ; medidas preventivas contra ciertas enfermedades basadas en el conocimiento del sustrato genético y pruebas experimentales en casos médico-legales basados en caracteres tales como los grupos sanguíneos.

f) Genética Vegetal.

Este tipo de estudios han adelantado bastante en comparación con la genética animal, puesto que las plantas son más baratas y muchas veces más manejables que los animales. Pero al igual que el criador de animales lo hace, en la genética vegetal, se buscan los genes deseables, los combina en su estirpe e intenta fijarlos en estado homocigótico para obtener las mejores características comerciales.

Como consecuencia directa del impacto de la genética sobre la práctica de la cría de plantas de importancia alimentaria como el maíz, el trigo y el arroz, se ha transformado toda la industria agrícola. Por ejemplo, se ha cultivado el maíz híbrido con un éxito sobresaliente en el campo de la genética aplicada.

La adopción de esta práctica en otros países ha ayudado mucho a prevenir la amenaza del hambre y la desnutrición.

g) Genética de Radiaciones.

Estudia los efectos que han tenido las sustancias radioactivas sobre los seres vivos, en especial al ser humano.

Se ha demostrado que existe una correlación entre la exposición de sustancias radiactivas y el desarrollo de enfermedades malignas tales como la leucemia y también con el acortamiento del promedio de vida. El problema es que muchas veces la cantidad de radiación circundante producida por los elementos radiactivos es casi insuficiente para justificar la frecuencia de mutaciones espontáneas que son provocadas sobre las células germinales del individuo afectado, que en consecuencia afecta a las generaciones futuras no al individuo portador. En el caso de mutaciones dominantes, que son relativamente raras, el efecto se revelaría en la progenie de los individuos expuestos a la radiación, pero en el caso de mutaciones

recesivas, mucho más comunes, se deberían estudiar varias generaciones de descendientes de los que fueron expuestos, antes de poder decidir si se han provocado alguna mutación.

Por todo lo antes expuesto se puede apreciar como es que la genética retroalimenta de manera fundamental a otras ramas del conocimiento y a su vez otras más generan conocimientos que la nutren a ella, logrando así su avance.

Recientemente se han desarrollado tecnologías para transferir genes específicos de una especie a otra con lo cual se puede atacar especies específicas de organismos no deseados o bien contribuir a modificar genéticamente las especies utilizadas y mejorar sus desempeños esto sobre todo en plantas y microorganismos. La "domesticación" de microorganismos se ha podido realizar gracias a técnicas similares a las que son clásicamente utilizadas para la mejoría de las plantas o de animales domésticos: selección, cruza, eventualmente aplicación de agentes mutágenos.

Así es como ha sido posible aumentar por un factor de más o menos 10 000 la producción de penicilina que efectúa el moho Penicillium chrysogenum.

Esta capacidad de transformación lleva a pensar que se puede hacer ingeniería genética en casi cualquier genoma, pero la realidad es que se está muy lejos de poder hacerlo de manera significativa y generalizada (Barahona, 1994). No sólo se trata de transferir la información genética, se debe asegurar que el gene una vez transferido funcione bien, es decir, se debe conocer la tecnología de transferencia y los mecanismos de regulación de la expresión génica (de las que se encarga la ingeniería genética y la biología molecular) y la ecología de la especie que se está estudiando. El hombre siempre ha realizado sus sueños más imaginativos y la ingeniería genética es uno de esos sueños (Barahona, 1994).

h) Proyecto del Genoma Humano

El proyecto genoma Humano es bastante actual y tiene como finalidad mapear y secuenciar la totalidad del genoma humano. El concepto genoma fué propuesto en 1931, y se entiende en sentido amplio como el material genético de un organismo, en este caso el humano. Dicho concepto se ha convertido en piedra filosofal de las investigaciones de punta de la biología molecular (señala Noguera, 1998). El genoma humano en sí es difícil de definir ya que es una entidad dinámica.

En cada país se intenta conseguir los mapas y secuencias de genes importantes desde el punto de vista médico o bien económico, convirtiéndose así el Génoma humano en una "fiebre de oro".

La idea del Proyecto Genoma Humano surgió en Estados Unidos en 1984 en una Conferencia de Alta Utah, realizada para evaluar el análisis directo de sobrevivientes de la bomba atómica, se planteó la idea incluso de fundar un Instituto para secuenciar el genoma humano. Después de dicha conferencia la idea de mapear y secuenciar el genoma humano fue seriamente promovido por grupos independientes, como el dirigido por Charles Lisis con el interés de examinar los efectos de la salud ante la exposición y la contaminación ambiental (Watson, 1990; Engel,1993: citados por Noguera).

El Departamento de Energía de los Estados Unidos tenía gran interés en el estudio de los efectos biológicos de las radiaciones y determinar la frecuencia de mutaciones de los descendientes de Hiroshima y Nagasaki. En 1981 en Japón se inició un plan modesto para mejorar la tecnología de la secuencia de DNA humano, pero más tarde fuero la base para estudios bastante completos al respecto. A nivel mundial existe un gran interés en estudios de este tipo, se han llevado a cabo varias conferencias para delimitar medidas importantes a este respecto, a partir de lo cual se originó la:

Agenda y programa del proyecto genoma humano.

1900---1995 mejorar la tecnología para mapear y secuenciar, así como el área de la informática. Crear mapas genéticos y físicos de baja resolución del genoma humano y del genoma del ratón *Mus musculus*. Completar mapas genéticos y físicos de organismos simples: un nemátodo (*Caenorhabditis elegans*), una bacteria (*E. coli*), una planta acuática (*Arabidopsis thaliana*), la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) y la levadura (*Saccaromyces cerevisae*).

1995--- 2000 continuar mejorando la tecnología del genoma y perfeccionar el mapa genético humano, terminar el mapa y secuenciación de los genomas de los organismos modelo.

2000--- 2005 secuenciar finalmente el 95% del genoma humano (excluyendo grupos de DNA repetitivos), secuenciar regiones del genoma del ratón que corresponda a las regiones de importancia biomédica del genoma humano. Estudiar la importancia del genoma. Crear versiones de trabajo de base de datos integrados que contengan mapas genéticos y físicos de la secuenciación del humano y de organismos modelos.

Además del desarrollo de formatos de base de datos para los mapas.

Estudio sistemático de la función de los genes.

Definición de patrones de RNAm.

Mapear y *consecuenciar* más organismos modelo.

Estudios de cuestiones éticas, sociales y legales de la investigación del genoma humano.

Los objetivos principales son: crear un mapa que relacione entre sí a todos los genes humanos y averiguar la secuencia de 3000 millones de pares de genes con lo cual se elabora un mapa físico que relacionara entre sí las secuencias de bases conocidas del DNA.

CAPITULO II. IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

Layton (1980; citado por Quiroz), manifiesta que la enseñanza de la ciencia debería ayudar a que el estudiante se diera cuenta que es importante el desarrollo científico y tecnológico en sus vidas, y que su participación es necesaria en decisiones que los afectan. Considera que debería la enseñanza de la ciencia ayudar a clarificar los valores propios de los estudiantes con respecto a los aspectos sociales que son importantes en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Diversas propuestas pedagógicas han sido aplicadas en la enseñanza de las ciencias, pero los resultados no han sido los esperados. Los alumnos no aprenden o lo hacen parcialmente. La crisis contemporánea en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias ha llegado a un analfabetismo científico preocupante (Nieda, 1997). Esto no es un fenómeno aislado, ya que numerosos estudios, incluso en los países llamados desarrollados, han demostrado que en diferentes medios escolares y sociales, lo que los estudiantes aprenden es muy poco y en ocasiones es equivocado. Por tanto no es posible aplicar ese conocimiento, en un grado aceptable, a su vida cotidiana. Aunque también es pertinente aclarar que el proceso de enseñanza aprendizaje en México está centrado en la cantidad de lo que se enseña y no en lo que en realidad se aprende y es difícil que se dé una relación 1 a 1 en dicho proceso.

Gómez (1989, citado por Sierra Beltrán, 1997), menciona que entre los temas especialmente difíciles para los alumnos de secundaria, se encuentran la Genética y los mecanismos de evolución. La terminología científica dificulta su comprensión, sobre todo si se trata de un público no especializado. Aquí el objetivo sería buscar que la información fuera interesante, y tomar muy en cuenta esto para el diseño de materiales educativos. La consecuencia de lo antes expuesto es el bajísimo rendimiento académico de los estudiantes.

Entre los múltiples problemas que presenta la enseñanza de las ciencias en la escuela secundaria en México, es relevante destacar la importancia de el diseño curricular ya que en el se encuentran programadas y planificadas las actividades que se consideran importantes para la apropiación del aprendizaje, constituyendo así una especie de guía para el maestro.

El curriculum, en general, también ha sido entendido como lo que se espera que se aprenda; destrezas, valores, aptitudes, etc. Elementos que son importantes para que los estudiantes se integren a la sociedad. De ahí que el curriculum tenga funciones sociales, culturales, económicas e incluso políticas (Sierra Beltrán, 1997).

La función social es la que permite enlazar a la escuela con la sociedad, ya que promueve valores y actitudes de convivencia social. La función cultural consiste en que sus contenidos son reflejo de la cultura y el momento histórico que se vive. Tiene funciones económicas y políticas, ya que toma en cuenta las necesidades que tiene el país de esta índole, para generar una cierta política educativa. De esta manera, es que, el curriculum refleja el conflicto de intereses que tiene una sociedad, así como los valores dominantes que rigen los procesos educativos.

"Los currícula, sobre todo en los niveles de educación obligatoria, pretenden reflejar el esquema socializador, formativo y cultural que tiene la institución escolar" (Gimeno, 1995).

Es claro que el aprendizaje no sólo depende del diseño curricular, sino también de la interacción maestro-alumno en el aula y de todo lo que esto implica. A este respecto, Gimeno (1984) expresa que toda propuesta curricular debe tomar en cuenta la concepción institucional y la del ámbito escolar, ya que estos no son excluyentes sino más bien complementarios y son los que determinan el aprendizaje (el análisis y la congruencia entre otros).

Para Coll (1987), los componentes curriculares deben proporcionar información sobre cuatro preguntas fundamentales: ¿Qué enseñar?, ¿Cuándo enseñar?, ¿Qué evaluar? y ¿Cómo evaluar?. Coll también expresa que las fuentes que determinan o fundamentan el diseño curricular deben ser diversas. La fuente social permite determinar necesidades e intereses concretos de los alumnos. La fuente pedagógica determina las estrategias didácticas más efectivas. La fuente psicológica explica cómo se aprende y la fuente epistemológica, la naturaleza de la disciplina a estudiar (Coll, 1987).

El problema parece ser la manera como está diseñado el curriculum en nuestra realidad escolar, o bien, la manera como se aplica, ya que no enseña a razonar al estudiante sobre los procesos que lo llevaron a obtener algún conocimiento, si no más bien se le llena de conceptos enciclopédicos que fácilmente olvidará o sólo repetirá de manera mecánica. En consecuencia no se desarrollará un aprendizaje significativo a largo plazo, y mucho menos lo integrará a su conocimiento y que hacer cotidiano. De ahí lo tedioso del conocimiento científico.

Comúnmente en las clases de Biología el profesor explica los conceptos, casi no se utilizan las ideas de los alumnos, mucho menos se les permite realizar sus propias investigaciones, las cuales les ayudarían a desarrollar experiencias de acuerdo a su propia iniciativa.

Ahora bien, los procesos de enseñanza de la Biología en México han sido diseñados en sentido inverso de la manera como se aprende yendo de lo más particular (el conocimiento de la célula) a lo más global e incluso, la evolución. No parece haber en el diseño de secuencias de enseñanza ninguna reflexión acerca del orden más efectivo para transmitir los contenidos. Por tanto se propone que es necesario determinar las estrategias didácticas que permitan provocar un cambio en la manera de enseñar ciencia. (Guillén, 1997).

Guillén expresa que a la ciencia se le ha enfocado como un método de trabajo, no como un conocimiento en constante transformación que se desarrolla en el marco de las teorías científicas.

Quizá uno de los inconvenientes de mayor peso al que se enfrenta la educación es que no se ha visualizado de manera más real el papel que tiene el profesor en la educación, y por tanto no son preparados para desarrollar esta profesión como la palabra lo indica, como verdaderos profesionales. Por citar algo; la Facultad de Ciencias fue instituida en 1939 y no fue sino hasta el año de 1996, con el cambio de plan de estudios en el nivel licenciatura, que se le dio la orientación hacia la formación educativa, pero sólo mínimamente, pues es bajísimo el porcentaje de materias que se imparten con este fin. Siendo que la gran mayoría de biólogos, en al menos una parte de su desempeño laboral, se han dedicado a impartir clases ya sea a nivel medio, medio superior de enseñanza o bien en la misma facultad (Cortés, 1997).

Cabe también preguntar; ¿Cómo ha sido valorada o reconocida la labor de la enseñanza, si no se promueven los elementos para su formación?

Otro detalle importante es el hecho de que en la Escuela Normal Superior donde se preparan los profesores para impartir asignaturas de ciencias naturales, biología, química, física y matemáticas, no están vinculados con la investigación científica. Entonces, ¿que clase de ciencia se está aprendiendo y como es que se espera que ellos estén capacitados para preparar a las generaciones cada vez más exigentes de estudiantes?. (Quiroz, 1996).

Ahora, volviendo a la actividad del profesor, el impacto que tienen las reformas educativas en la enseñanza secundaria es muy importante. La opinión y conocimiento que tienen los maestros sobre el currículum repercute en la manera de impartirlo. Según las investigaciones de Brown y MacIntyre (1986; citado por Sierra Beltrán), se ha detectado que los maestros tienen un papel importante en las innovaciones curriculares, especialmente si consideran que son inaplicables o no están de acuerdo con ellas. En México, por ejemplo, los currículos de secundaria siguen

la lógica de las ciencias no la lógica de aprendizaje del alumno. (Quiroz, 1993). Lógica de la ciencia que muchas veces el mismo maestro no maneja.

Brown y Mackltyre dicen que dependiendo de los tipos de actitudes que surgen se encuentran dos tipos de innovaciones; las que intervienen en la organización de la enseñanza y las que se relacionan con algún aspecto nuevo de la pedagogía. Esto también se relaciona con la claridad conceptual y con los procedimientos con los que la innovación es presentada a los maestros, a qué tanto control tienen los departamentos de ciencias y las escuelas sobre la nueva implementación, y a los aspectos que afectan al trabajo directo de los maestros con sus departamentos, colegas y con sus alumnos. Todo repercute en la calidad de la enseñanza.

Quiroz (1991), señala cuatro elementos que operan en contra de la integración efectiva de los contenidos en el saber de los estudiantes:

- a) el nivel de significación de los contenidos.
- b) el predominio de la lógica de la actividad.
- c) el esfuerzo adaptativo de los estudiantes.
- d) y el énfasis en la evaluación formal.

En ocasiones se ha podido apreciar que los maestros explican los temas en base a su sentido común, debido a la falta de comprensión del tema o a la carencia total de información de éste, originando problemas serios en la formación de quien aprende.

Yager y Penick (1983) encontraron que:

- Se sigue evaluando la repetición de contenidos, vocabularios, definiciones y fórmulas, etc.

-La enseñanza de la ciencia no tiene incidencia sobre lo que el alumno piensa ni sobre lo que hace. (No se ha logrado aún hacer ese vínculo tan importante).

En la escuela secundaria se han venido modificando los programas de estudio para lograr una manera más veraz de aprendizaje, pero aún no se han logrado mejoras substanciales, esto puede deberse quizá al tradicionalismo en la supervisión del que hacer académico, la evaluación de los conocimientos (que en la mayoría de los casos es calificación).

Por otro lado, existen problemas que se generan debido al bajo financiamiento escolar, en consecuencia no se cuenta con los recursos suficientes para desarrollar

una educación de calidad. Una problemática muy interesante es la que se presenta al realizar investigaciones tratando de identificar las nociones y preconceptos que los estudiantes manejan sobre evolución (Deadman y Kelly, 1978; Brumby, 1979; Engel y Wood, 1985 y Bishop y Anderson, 1990), con la finalidad de conocer cuáles son las ideas que el niño maneja, y a partir de estas, ayudarlo a tener un mejor acceso al conocimiento científico.

Con respecto a esto, se ha encontrado que los alumnos aparentemente no son capaces de establecer las relaciones que existen entre sus nociones sobre evolución orgánica y los razonamientos científicos explicados en el aula, pues frecuentemente se da más importancia a los conceptos que al desarrollo de los procesos globales que permitirían una mejor comprensión de los fenómenos a estudiar. A partir de estas investigaciones se formaron dos vertientes, en una de las cuales se propone se enseñen los temas sobre evolución hasta el nivel preparatoria ya que hasta entonces el alumno manejará los elementos necesarios para la integración del conocimiento evolutivo (Shayer, 1974; citado por Guillén). La otra proposición es la de Deadman y Kelly, Engel y Wood, que proponen, por el contrario, la necesidad de impartir temas evolutivos en los niveles básicos de enseñanza, pero implementando estrategias para impartirlos de manera más efectiva.

Engel y Wood indican que los alumnos de 11 años ya poseen una fuente importante de conocimientos sobre el tema de evolución, adquiridos de manera no formal de educación, en la mayoría de los casos, y señalan como un verdadero problema el hecho de que los alumnos no tengan una formación de este tipo sino hasta preparatoria. Ya que esto ayudará a que continúen con las ideas equivocadas acerca de conceptos relacionados con este tema. Guillén a este respecto dice que aparentemente una parte significativa de los conceptos biológicos esenciales tienen una forma intuitiva en el pensamiento de los niños, pero que algunos de estos conceptos pueden permanecer mucho tiempo y afectar a la comprensión de contenidos biológicos que se presentan en la escuela. Éste es uno de los motivos más importantes por lo que se deben de incluir temas evolutivos en los cursos iniciales de ciencias naturales y biología.

La importancia de la ciencia también reside en el hecho de que es una actividad social que es capaz de incorporar valores y actitudes, su práctica así como el aprendizaje de sus métodos propician actitudes bastante deseables en el comportamiento de un ser humano, como son imparcialidad, curiosidad, imaginación, etc.

Por otro lado la enseñanza de la evolución ofrece la ventaja de permitir comprender la naturaleza misma del proceso de construcción del conocimiento

científico a través de la observación, la comparación y la deducción. Al desarrollarse dicho pensamiento en el salón de clases, se podrá comprender lo esencial que es la aplicación concreta en un medio no científico.

Lo antes expuesto permite ver claramente que la enseñanza de las ciencias es muy importante en la educación secundaria porque es ahí donde los estudiantes se enfrentan por primera vez a un curso formal de ciencias. Es también ahí donde los estudiantes definen la disciplina en la que se desarrollarán profesionalmente.

Nieda y Macedo (1997), indican que la enseñanza de la ciencia favorece en el estudiante la capacidad de observación, análisis, comunicación, abstracción con lo cual va a elaborar su pensamiento de manera autónoma y a la vez le va a permitir ir construyendo su propia cultura científica. Es por esto importante tener cuidado en los primeros contactos con el saber científico sistematizado, los cuales se producen en la escuela secundaria (Gutierrez, 1982; citado por Hernández). Y también el enfoque que se le da a la ciencia en estos niveles, ya que por lo común las primeras experiencias con la ciencia escolarizada provocan aversión y en consecuencia los estudiantes pierden confianza en relación a sus capacidades personales para aprenderla. Se incrementa el desinterés y el rechazo hacia materias de tipo científico, las consecuencias son el alto índice de reprobación registrado en ellas.

Por todo lo antes expuesto se hace necesario que en el curriculum de secundaria se incluyan temas científicos que no se transmitan con una perspectiva distorsionada, la enseñanza de la ciencia puede orientarnos para tal fin, ya que toma en cuenta varios aspectos que son básicos en la educación; el ambiente en el que se desarrolla la educación, la formación docente, la forma en que se trata de transmitir el conocimiento, etc, acercándonos a lo que podría ser una educación científica más integral y comprensible.

II.1 IMPORTANCIA DE LAS IDEAS PREVIAS QUE LOS NIÑOS MANEJAN SOBRE LA EVOLUCIÓN Y LA HERENCIA.

Se ha venido desarrollando una amplia investigación en la didáctica de las ciencias y en la psicología cognitiva desde los años 70 sobre las ideas previas, errores conceptuales o también llamadas concepciones alternativas con el fin de buscar alternativas didácticas para lograr que el estudiante modifique o evolucione hacia ideas más acordes con las científicas. Esto en diferentes partes del mundo, entre ellos nuestro país.

Se entienden por concepciones alternativas aquellas ideas distintas de las científicas que se han detectado en los estudiantes y adultos, con las cuales se interpretan los fenómenos de la realidad cotidiana y que buscan más solucionar los problemas que la vida cotidiana plantea que profundizar en su comprensión (Nieda y Macedo, 1997).

Generalmente estas ideas se adquieren antes de la instrucción tienen gran coherencia interna y son comunes a estudiantes de diversas edades, géneros y culturas próximas. Son persistentes y no se modifican fácilmente por los sistemas tradicionales e incluso a veces se han encontrado similitudes con concepciones del pensamiento científico de épocas pasadas (Driver, 1986).

También desde el punto de vista de la Psicología Cognitiva se ha profundizado en las concepciones alternativas y sus causas. Pozo (1991) cita algunas de ellas: predominio de lo perceptivo, uso de un pensamiento causal simple y lineal, influencia de la cultura y la sociedad así como efectos de la propia enseñanza.

Las investigaciones sobre las concepciones alternativas han dado lugar a una visión muy especial del aprendizaje que ha dominado la enseñanza de las ciencias en las últimas décadas.

Driver (1986) resume las características fundamentales de esta visión:

- ° El aprendizaje que manejan las personas tiene importancia.

Encontrar sentido a lo que se aprende supone establecer relaciones. Se recuerdan mejor los conocimientos muy estructurados e interrelacionados.

- ° El razonamiento está asociado a cuerpos particulares de conocimiento en relación a contextos determinados. No se aplican a habilidades de razonamiento general. Los efectos influyen en los avances cognitivos.

Quienes aprenden construyen activamente significados. Se interpreta la realidad con las estructuras conceptuales que se tienen, sometiéndolas a hipótesis y comprobaciones sensoriales. Si no se aprende se intentan nuevas construcciones o se abandona la interpretación de la situación por carecer de sentido. A veces se producen reestructuraciones profundas de los conocimientos para dar sentido a las situaciones, pero este proceso de cambio de estructuras conceptuales es muy complejo.

- ° Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.

Esta visión ha tenido un gran avance en el campo de la didáctica de las ciencias. Se toman como referencia las ideas de los alumnos las cuales se intenta poner en conflicto cognitivo a fin de que se produzca insatisfacción en el alumno y se puedan entonces asimilar las nuevas ideas científicas. Esta táctica tiene restricciones ya que se ha observado que las concepciones alternativas reaparecen cuando se creían superadas aún después de seguir secuencias de aprendizaje específicas por lo cual se ha empezado a considerar que la construcción del conocimiento científico precisa de cambios conceptuales, metodológicos y epistemológicos (Gil y Carrascosa, 1985, Duschl y Gitomer, 1991; citados por Niedas y Macedo).

Los modelos de cambio conceptual han sido criticados porque no tienen en cuenta suficientemente la concepción social del aprendizaje, así como los aspectos afectivos que parecen tener gran incidencia en la construcción de conocimientos. Cada vez se constata más que el desarrollo cognitivo no se produce al margen de las variables afectivas, sociales y motivacionales (Nieda y Macedo, 1997).

Giordán (1993) expresa que los alumnos tienen ya un saber conceptual y referencial sobre un buen número de temas, poseen un cierto número de representaciones de acuerdo con sus necesidades e inquietudes, cuando no los posean intentarán comprender a partir de su adquisición conceptual anterior. Guillén (1997) ha hecho observaciones muy interesantes que refuerzan lo antes mencionado con respecto a la resistencia al cambio de las concepciones previas, por ello señala que el hecho de que los estudiantes tengan claro o no que los organismos tienen una reproducción diferencial, no implica necesariamente que posean el concepto claro de selección natural, y que, así mismo, sería arriesgado extraer conclusiones respecto a las capacidades de comprensión que tienen los estudiantes sobre los mecanismos genéticos sólo porque señalan diferencias que podrían determinar dada su experiencia cotidiana.

También señala que las explicaciones que dan los alumnos con respecto a temas evolutivos son de dos tipos básicos: naturalistas, en los cuales asocian los cambios que sufre los organismos con alguna necesidad; asocia también una "fuerza interna" que impulsa a los organismos para ser mejores, a esto se le llama idea ambientalista, en la que se implica que los cambios en los organismos se asocian a los cambios en el ambiente. Estos errores en la estructuración del conocimiento evolutivo se presentarían con menos frecuencia si se comprendieran mejor los procesos de la herencia.

Los argumentos que dan los alumnos cuando se les pregunta ¿Cómo cambian los organismos? son confundidos con la pregunta ¿Para qué cambian los organismos?

Además de que sus argumentos son enfocados en el sentido de que el uso repetido de algún miembro u órgano determinará una mutación (concepción lamarckiana de la evolución).

El concepto de preadaptación no les es familiar. Para ellos la adaptación es el resultado de una necesidad del animal. Al manejar un concepto elemental de adaptación enfatizaron más la sobrevivencia que la extinción. Tienen únicamente la idea de que la herencia es la transmisión de caracteres de una generación a otra. Los conceptos manejados como gene o cromosoma fueron manejados si tener una comprensión significativa. No entienden a la evolución como un proceso en el que es necesario manejar aspectos probabilísticos y desconocen por completo de información acerca de las fuentes de variación de los organismos.

Deadman y Kelly (1978, citados por Giordán) estudiaron las características de la estructura conceptual sobre evolución en los alumnos de secundaria y encontraron que son siete los conceptos alrededor de los cuales los estudiantes estructuran sus ideas: fenómeno evolutivo, causas de la evolución, mecanismos de la evolución, herencia, azar, adaptación y selección. Reconocen la importancia de explicar los procesos de evolución y herencia, así como también la comprensión elemental del concepto de herencia y que la evolución involucra diferentes animales del pasado y del presente. Reconocen también la importancia de las estructuras conceptuales que se manejan en la enseñanza de la adaptación y la selección.

En cuanto a las nociones que tienen los niños en edad escolar, Rosalind Driver (1996) encontró los siguientes resultados: Los alumnos creen que el huevo y la semilla no son algo vivo; a este respecto expresan que los seres vivos se derivan de otros seres vivos, pero no saben cómo lo hacen.

Por otra parte, las ideas que tienen los alumnos sobre el sexo y el origen de un nuevo ser va cambiando conforme se avanza en la edad, así para los pequeños de 6 años el sexo es socialmente determinado por los estilos del peinado, la ropa, los nombres o el medio ambiente. Piensan que una persona puede cambiar de sexo mediante cambios en los elementos ya mencionados, pero reconocen que esto no es aceptado socialmente.

Los niños de 7 a 8 años ya concibe al sexo como algo permanente, lo entienden como consecuencia de un desarrollo biológico necesario para la reproducción.

Para los niños de cinco años el origen de los bebés se debe a que la mamá consume en el alimento los elementos necesarios que van a formar las diferentes partes del bebé, el cual es "armado" en el estómago de la mamá. Lo anterior demuestra que los

niños de esta edad aún no desarrollan un conocimiento fisiológico. A esta etapa le sigue otra, en la que el niño trata de establecer una relación entre la madre y el padre, el intercurso sexual y la idea acerca del esperma y del huevo. Aún así conservan la noción animística con respecto al esperma y el huevo.

El "modelo del agricultor" es una forma de interpretar las ideas a este respecto, creen que la semilla por parte del padre es plantada dentro de la madre, o que un huevo (como el de la gallina) es incubado dentro de la madre. Pero también se ha observado que si se tiene un clima social, familiar y psicológico adecuado, a la edad de 9 a 11 años algunos niños tienen la idea del intercurso sexual y por lo tanto se comprende el rol de ambos padres para engendrar al bebé.

En ausencia de alguna información genética aunque sea de manera informal, los niños de aproximadamente 9 años elaboran sofisticadas explicaciones acerca de la aparición de un nuevo ser a partir de la esperma y del huevo. Driver también encontró que a partir de los 11 años, el 30% de los niños articuló un modelo de preformación como aquel en el que el bebé en miniatura "sale del esperma o del huevo y se desarrolla.

Tamir (1986) investigó el concepto que manejaban los niños de 10 a 14 años acerca de la continuidad de la vida no sólo en el ser humano. En cuanto a las semillas muchos dibujaron su germinación en una secuencia correcta; el 85% dijo que la planta estaba viva, sólo el 66% dijo que la semilla estaba viva. Al parecer el 19% no comprendió que la continuidad de la vida va de la semilla a la planta.

El desarrollo embriológico del ser humano también fue expuesto de manera correcta, pero estos estudiantes creen en la posibilidad de que los organismos vivos se desarrollan a partir de lo no vivo, debido a la creencia de que la semilla está muerta, pero que al ser puesta en la tierra toma el alimento y empieza a vivir, por tanto según su razonamiento el origen de los seres vivos debe ser análoga.

También se ha encontrado la creencia de que las larvas, en su desarrollo, cambian dentro de la pupa en donde mueren y entonces se convierten en mariposas, no explicaron cómo es que la mariposa estaba viva.

A pesar de todo esto, la mayoría de los estudiantes tuvieron una noción de la continuidad de la vida y expresaron la idea de que los organismos vivos se originan de otros organismos vivos.

Un estudio hecho a 120 jóvenes nigerianos de 16 a 18 años (citado por Giordán y de Vecchi 1996), se encontró que el 40% de ellos no distinguieron la diferencia entre reproducción y acto de copulación en mamíferos. Que las plantas no se reproducen sexualmente y que la reproducción estaba restringida a los microorganismos.

El 36% pensó que el óvulo contenía yema en la misma escala que un huevo de ave. Esto quizá se derive del uso de la misma palabra "huevo" para designar otros procesos.

El 18% mostró confusión en los conceptos de gameto masculino y fluido seminal. Esto tal vez debido al uso de la palabra esperma en forma indiscriminada para ambos conceptos.

En un estudio parecido Goot aplicó un cuestionario de 800 preguntas a estudiantes de 15 años en los Estados Unidos y encontró que ellos comprenden muy bien la reproducción sexual en animales, no así en plantas, no creen que las plantas con flores se reproduzcan sexualmente, este punto de vista es una fuerte influencia para resistir al cambio conceptual. Debido a lo cual Goot (1996) concluyó que la enseñanza de la biología (al menos como se hace) parece tener poca influencia para cambiar las ideas costumbristas de la gente acerca de los conceptos de la reproducción, afectando de esta manera el desarrollo de un aprendizaje formal de la educación sexual.

En resumen en los estudios antes expuestos se encontró que los alumnos tenían las siguientes concepciones:

- La reproducción sexual debe incluir el apareamiento.
- Los animales machos son siempre más fuertes y grandes que las hembras.
- Los animales planean conscientemente las estrategias de reproducción.
- La reproducción sexual es el resultado de la debilidad, la reproducción sexual produce siempre animales fuertes.
- El hermafroditismo es lo mismo que la reproducción asexual.

Los niños en edad escolar son capaces de ir modificando sus ideas con respecto a la sexualidad y la reproducción pero es necesario orientarlos, darles

información confiable y actualizada así como crear una atmósfera de confianza y respeto al tratar dichos temas.

Engel Clugh y Wood Robinson (1985) hicieron un análisis semejante al anterior en niños de 11 años y encontraron que la idea que se tiene acerca de la existencia de los gemelos es la siguiente:

- Los gemelos pudieron haberse formado de un huevo y dos espermias y los gemelos idénticos pueden ser de sexos opuestos.

Ahora bien, en el área de la variación y la semejanza se sostiene la idea de que los vástagos se parecen a sus padres casi siempre.

Hacking y Treagust investigaron en estudiantes de 15 años de edad la manera como interpretaban la transmisión de los caracteres hereditarios y encontraron que el 94% entendió que algunas características vienen de los padres, el 50% entendió que la herencia y la reproducción ocurre al mismo tiempo, el 44% entendió que existe una mezcla de características de ambos padres en el vástago.

Aun así se tiene clara la idea de transmisión de características de generación en generación. Creen en la mezcla de las características hereditarias y consideraron que las características del macho son esenciales para la expresión genética. Esto coincide con otros estudios en los que se han encontrado nociones similares; consideran una desigualdad en la contribución genética de los padres

Engel y Wood (1988), Robinson y Kargbo (1993), encontraron una tendencia a favorecer a la madre como proveedora principal de la herencia sexual en las hijas; "las hijas lo heredan de la madre y los hijos del padre". En estos estudios, en lo que respecta a los mecanismos de la herencia, en un estudio aplicado a niños de 7 a 13 años, se encontró que aún persistía una explicación naturalista de los mecanismos de la herencia en donde "la naturaleza hace vástagos parecidos a sus padres".

Algunos niños se refirieron a la importancia de los factores del medio ambiente, otros a los factores somáticos como influencia importante, como son: el cerebro y la sangre, sólo cuatro individuos implicaron principios genéticos. Sólo 19 jóvenes contestaron de manera satisfactoria. Lo importante fue que con el resultado de este estudio se establecieron las estructuras de trabajo para dar sentido a las observaciones hechas sobre la herencia.

Diversos estudios han encontrado que los alumnos antes de una enseñanza específica y formal conocen la palabra gene y menos frecuentemente la palabra

cromosoma, sin embargo parecen entender poco acerca de la naturaleza y función de los mismos. No se reconoce que los genes y los cromosomas sean químicamente básicos para la transmisión de la herencia.

En un estudio de Deadman y Kelly (1978), los estudiantes analizaron la adaptación en términos naturalistas o con un sentido teleológico (aquel que tiene una finalidad), para explicar la manera en que los organismos satisfacen sus necesidades para enfrentar requerimientos futuros.

Engel C. y Wodd R. (1976, citado por Giordán), encontraron en sus estudios que los jóvenes de 16 años daban también una interpretación teleológica a los ejemplos de adaptación tratados. Sólo el 10% de la muestra dio una explicación científica aceptable y el resto lo hizo en términos tautológicos (expresar de una manera diferente la misma idea).

En general los estudiantes mostraron confusión en cuanto a la comprensión de la adaptación individual y los cambios heredables en una población en un tiempo dado. Tienden a creer en la teoría lamarckiana de la herencia de los caracteres adquiridos. Esta creencia es evidente en muchos exámenes antes y después de tomar clases de genética y evolución.

Ahora bien, tienen sólo alguna idea de los cambios fortuitos en el proceso de la herencia (para explicar por qué algunas veces los vástagos son cómo los padres, otras veces como sus madres y algunas veces como ambos). Kargbo y sus colaboradores encontraron que los alumnos raramente aplican el concepto de cambio y probabilidad en el estudio de la herencia y la evolución. Los conceptos de cambio fortuito y probabilidad no son comprendidos por muchos estudiantes aún después de cursos avanzados ya que es necesario que se maneje un pensamiento formal por parte del que aprende.

Todo lo antes expuesto lleva a reflexionar en la importancia que tiene el conocimiento de la genética para explicar correctamente nuestro origen como seres vivos y humanos y lo importante que debe ser, por tanto dar las herramientas suficientes para poder comprenderlo, desarrollando las estrategias didácticas que faciliten dicha tarea.

Por otro lado, el estudio del ADN es un elemento necesario para comprender los mecanismos de la herencia. Su enseñanza es importante a nivel introductorio en el los cursos de la escuela secundaria. Por esto es que para algunos investigadores fue importante hacer una evaluación lo cual permitió tener una idea del aprendizaje

logrado por parte de los alumnos, además de la probabilidad de que ellos lo pudieran transmitir o explicar después de haber aprendido (esto en Francia).

El ADN es un ácido desoxirribonucleico, forma parte de los grandes descubrimientos de la ciencia contemporánea. Es muy conocido el concepto para la mayoría de la gente (en Francia).

La estructura de esta molécula presenta imágenes especulares, lo cual permite explicar los mecanismos del código genético y sirve al mismo tiempo como "caballito de batalla", para ser utilizado en una nueva disciplina; la Biología Molecular. De 240 cuestionarios aplicados, 10% de ellos fueron contestados. El 15% sólo conocía el nombre del ácido, 50% habló sobre su función, así como su localización y dieron más información acerca de su importancia.

Para el 40% es completamente claro el nombre del ácido y su implicación (aunque fuera brevemente) en el proceso de la herencia. El resto de la muestra sólo habló en términos introductorios, algunos cambiaron algunas vocales al escribir el nombre.

En general se reconoce que esta molécula es fundamental, que manifiesta cualidades básicas y que tiene una fuerte connotación científica, pero hay una verdadera confusión entre los términos; átomo, molécula, célula. Un tercio de la muestra de estudio sabe que esta macromolécula es muy importante en la Genética, aproximadamente el 10% comprendió que es básica para comprender el funcionamiento del código genético.

La visión que los cuestionados tienen del DNA se puede resumir así: "Las células vivas están constituidas por aminoácidos que permiten el intercambio genético entre las células" o bien, "Es una molécula básica para la formación de enzimas". Otros términos confusos son; proteína, enzima y vitamina.

Después de estudiar ampliamente diez casos de confusión se encontró que el estudiante de nivel medio de estudios sí comprende (en Suiza) en general el proceso de la herencia, pero que la transmisión del conocimiento se da a través de una cátedra simplista, que no refleja más mensaje que el necesario para aprobar el curso, además de contener un vocabulario poco entendible para el alumno.

En el estudio antes mencionada se explicaron todos los términos utilizados en relación con el mecanismo que rige el funcionamiento del DAN, pero ninguno tubo significado o sentido debido al vocablo utilizado.

De esta manera el rendimiento del aprendizaje es inoperante debido a que se trata de construir un conocimiento a través de conceptos o palabras no entendibles y posiblemente incoherentes para el alumno. Y será esta explicación la que mantendrá en su memoria en el momento de hacer el examen (Giordan y de Vecchi, 1996).

Finalmente, Giordan y de Vecchi (1996) hablan acerca del conocimiento del estudiante el cual es creado para que utilice una terminología científica seria y de esta manera poder unir dicho vocabulario a otros para hacer más accesibles los nuevos conocimientos que pudiera necesitar y no desarrollar un pseudo saber que de ninguna manera podrá ser aplicado.

André Giordan habla acerca de los obstáculos de la apropiación del saber, así como de los disfuncionamientos constantes que este presenta. Dice que estos funcionamientos se deben a cuestiones múltiples pero que van en un orden jerarquizado:

- Primeramente, la enseñanza global de temas de tipo científico desalientan.
- Los profesores no están lo suficientemente preparados para comprender e instruir a las nuevas generaciones de estudiantes tan desigualmente instruidos, pero que actualmente tienen que asistir obligatoriamente a la secundaria. El profesor cae en el autoritarismo como solución para controlar al grupo (volviendo al sistema tradicional tan extensamente criticado y supuestamente ya discontinuado).
- Las múltiples reformas a la enseñanza que muchas veces se manejan en forma acelerada, o más bien dan importancia a las cuestiones administrativas, la intervención constante de los inspectores de clase, etc., no propician un buen desenvolvimiento de la clase. Es aconsejable liberarse de el exceso de estos formalismos y en vez de esto tratar de actualizar y eficientizar los conocimientos científicos.
- La falta de dedicación a la ciencia, así como la falta de medios para impartirla por parte de quién la enseña, y los programas de estudio tan extensos presentan este papel tan desagradable de la ciencia.
- La casi nula preparación de los profesores en lo que concierne a la disciplina que imparten, así como sus conocimientos en cuanto a didáctica y pedagogía.

A lo anterior Giordan agrega que actualmente los profesores no tienen información profesional (en su mayoría), acerca de la psicología infantil o bien del adolescente, así como de la epistemología científica. Además de esto hay una crisis de

valores, algunos debido a la edad crítica por la que atraviesan los estudiantes, y por otra parte debido quizá como resultado del desarrollo de la sociedad industrial actual.

Giordan señala que la enseñanza de la ciencia ilustra muy directamente el vínculo que existe entre la escuela, la cultura científica y las sociedades actuales dominadas por el saber científico y la tecnología, más las causas de una enseñanza científica (en jaque actualmente), no son únicamente de orden estructural. Un aspecto fundamental que no concierne ni a las instituciones ni a la tecnoestructura es la integración del saber, (aunque Giordan no menciona específicamente como podría darse esta integración).

Por último menciona que la enseñanza científica olvida tomar en cuenta al público al cual se dirige, ya que, en cuanto a la divulgación científica es importante determinar cuál es el tipo de vinculación que se desea establecer con la ciencia, ya sea a nivel únicamente informativo (que es el nivel que se debe manejar en la enseñanza media), o bien el conocimiento especializado que ya requiere una preparación profesional más profunda.

II.II BREVE ESBOZO DE LAS PERSPECTIVAS DIDÁCTICAS

La concepción del conocimiento científico, así como las formas como debe ser abordado, se han visto bastante influidos por las corrientes pedagógicas de moda. Es por esto que se hace la siguiente revisión sólo en forma somera, para tratar de entender lo que se ha pretendido lograr en cada decisión educativa.

Aunque actualmente, en teoría, no se admite la corriente mecanicista en la que el aprendizaje es considerado como un automatismo de las facultades mentales, en la práctica escolar se sigue tomando esta orientación quizá por el número tan extenso de objetivos y actividades a desarrollar y el tiempo tan reducido con el que se cuenta. La costumbre de evaluar por medio de una cantidad la información retenida, (no comprendida en la mayoría de los casos) y la idea de que si una asignatura es difícil hará pensar más al estudiante, son pruebas de dicha corriente.

Existen dos corrientes de aprendizaje que fueron seriamente consideradas en los planes educativos de 1975, la de Gagné y Bruner. Para Gagné el aprendizaje es un proceso aditivo en donde lo que se va aprendiendo se agrega a lo aprendido previamente.

Debido a esto las secuencias de aprendizaje deben estar muy bien definidas, basadas en objetivos específicos bien orientados, para lograr que el alumno vaya acumulando las partes aprendidas y pueda relacionarlas, y con esto logre la conducta

compleja deseada. Este aprendizaje implica una mayor responsabilidad por parte del profesor y se da en procesos de recepción en donde el contenido a aprender se presenta como algo ya elaborado, el alumno sólo lo tiene que incorporar (no importa el método por el cual lo haga) de tal manera que pueda ser recuperado en el futuro.

Bruner, por su parte sostiene que el todo es mayor que la suma o acumulación de sus partes, por esto para él es más importante el proceso de aprendizaje y no sus productos (entendido esto último como el resultado del aprendizaje; calificaciones, y conductas observables deseadas). Bruner considera al aprendizaje como un proceso que compromete al intelecto del que aprende, en una labor de selección y reorganización interna. Así es como funciona el aprendizaje por descubrimiento, en el que se da un entrenamiento entre la información previa y la nueva información que se obtiene, esto lleva a la detección de incongruencias y a modificar la estructura cognoscitiva preexistente.

Este tipo de aprendizaje se logra con base a el trabajo del alumno y en procesos de descubrimiento. Aquí lo que se aprende no se da, debe ser construido u organizado por el alumno con el objeto de producir un concepto o dar solución a un problema, desarrollando en consecuencia habilidades intelectuales.

Es así como del enfoque aditivo de Gagné resulta una enseñanza orientada pero con una actitud receptiva por parte del alumno. La práctica de esta didáctica tradicional se expresa en la enseñanza intuitiva la cual se ubica en la lógica de la psicología sensual empirista, esta explica el origen de las ideas a partir de la experiencia sensible, en la cual el sujeto juega un papel insignificante en su adquisición (Aebli, 1958; citado por Rangel).

Del enfoque de Bruner de selección y reorganización se origina una enseñanza de enfrentamiento a problemas y una actitud productiva del alumno. Se hace énfasis en los procesos sin ignorar otros aspectos.

En los programas de educación de la década de los setentas se encuentran ambas ideas implícitas. Parte de la idea de que la actividad intelectual es la misma en la frontera de la ciencia que en el aula de tercer grado. Considera que los fundamentos de cualquier materia de estudio pueden enseñarse a cualquier persona de cualquier edad, en alguna forma, y que el niño puede captar las ideas básicas de la ciencia.

Bruner ponía énfasis en el proceso de descubrimiento como un objetivo de la enseñanza, el cual es mucho más importante que el aprendizaje de respuestas

"correctas". Para él la calificación y la dedicación en las respuestas correctas inhiben el pensamiento intuitivo y la actividad intelectual creativa de los alumnos. La expectativa de una sola opción limita el desarrollo intelectual del educando

El aprendizaje por descubrimiento se plantea como el cambio interno que debe ser promovido en el alumno, en vez de impulsar sólo el aprendizaje de conductas que se adquiere en un proceso guiado como en el conductismo, el cual tuvo una gran influencia en 1950.

Las dos alternativas teóricas de Gagné y Bruner fueron enriquecidas con los estudios de Ausubel (1976). Para él, el proceso de aprendizaje se da de dos modos diferentes: por recepción y por descubrimiento, con lo cual se favorece la planeación de actividades de aprendizaje.

Para Ausubel es muy importante la significatividad de las tareas de aprendizaje, las cuales deben estar diseñadas de una manera no arbitraria con respecto a lo que el alumno ya sabe, para no bloquear el proceso de enseñanza. De esta manera propone secuencias de aprendizaje que lleven equilibradamente a la asimilación de bloques de conocimientos significativos y al desarrollo de habilidades que permitan también crear conocimientos que sean significativos. De lo contrario, (cuando la tarea de aprendizaje consta de asociaciones arbitrarias y se carece de conocimientos y habilidades previas), todo se reduce a un proceso de repetición que sólo conducirá a la memorización de datos, conceptos y algunos procedimientos para resolver problemas.

En sí, lo que hace Ausubel es operacionalizar el aprendizaje, mientras que Bruner y Gagné dan concepciones diferentes del mismo.

En el currículum de 1975 y en las secuencias de actividades se reflejan componentes de diversas concepciones de aprendizaje, de esta manera las secuencias de habilidades que se presentan en un programa generalmente llevan tan sólo a la adquisición de información y en consecuencia las habilidades intelectuales que se logran son relativamente sencillas, como: recepción, retención y evocación de conocimientos. No así las habilidades más complejas, como son las de comprensión, aplicación, evaluación, análisis y síntesis. Son precisamente estas últimas las habilidades deseadas para el desarrollo del pensamiento ordenado.

Del aprendizaje por descubrimiento se ha desprendido la enseñanza del método científico a partir del desarrollo de actividades experimentales dirigidas a que los alumnos descubran de manera autónoma e inductiva, los conceptos científicos. Esta posición modificó los planteamientos de Bruner, pero pretendió superar la

enseñanza tradicional centrada en la transmisión verbal de los contenidos científicos por parte del maestro. Al aplicarse esta innovación se realizaron diversos trabajos de seguimiento y evaluación y se encontró que tenía muy poco efecto sobre el trabajo escolar y no se cumplían los resultados esperados.

Fue así como se modificaron las propuestas didácticas para "atraer el interés del educando". Así en los años setenta, se generalizó la corriente que destacaba la necesidad de que el material elaborado tuviera un enfoque interdisciplinario.

En los años ochenta adquirieron importancia las propuestas que organizaban el contenido educativo en torno a los problemas que surgen de la relación entre la ciencia y la sociedad, pero el cambio en las propuestas didácticas tampoco produjeron cambios substanciales en el trabajo escolar ni lograron desarrollar actitudes más positivas de los alumnos hacia la ciencia (Quiroz, 1996).

A este respecto, en los trabajos de Yager y Penich (1983) hechos en Estados Unidos encontraron, entre otras cosas, que la enseñanza de las ciencias no tiene incidencia sobre lo que los alumnos piensan o sobre lo que hace.

El trabajo de Yager y Penich consistió en una evaluación que se apoyó en tres estudios: uno de ellos recogió toda la literatura sobre la enseñanza de la ciencia, elaborado en Estados Unidos del 57 al 75; otro sobre currícula y método de enseñanza, obtenido en la aplicación de cuestionarios a maestros, administradores y personal escolar en todo el país y el último se realizó sobre las observaciones de clase en 11 centros de enseñanza básica, representativos de diferentes comunidades.

Las apreciaciones que resultaron de este trabajo coincidieron bastante con las de Ausubel, " los términos laboratorio y método científico se volvieron sacrosantos, los estudiantes se vieron obligados a remedar los aspectos exteriores, conspicuos e inherentemente triviales del método científico. En realidad, con este procedimiento aprendieron poco de la materia y aún menos del método científico" (Candela, 1993).

Se pensó entonces que existían métodos que no estaban siendo considerados, ya que estudios sobre las concepciones de los alumnos mostraban que, a pesar de su paso por la escuela e incluso hasta después de una formación científica a nivel superior, los alumnos mantenían concepciones sobre los fenómenos físicos distintas a las que se manejaban escolarmente. Esto fue convenciendo a los especialistas en la enseñanza de la ciencia de la necesidad de una revisión a fondo de los planteamientos educativos sustentados en años anteriores.

En el estudio de las ciencias naturales durante mucho tiempo se ha considerado que la realización de experimentos puede llevar a los alumnos a una conclusión y que esta debe coincidir con lo que en ese momento sostiene la ciencia (sin tomar en cuenta su edad, su experiencia ni su ambiente social y cultural). De aquí la tendencia de que el alumno descubra de manera autónoma, los conceptos y las ideas científicas (Candela, 1993)

En contraposición con el empirismo (que sostiene que el conocimiento científico se basa en la supuesta objetividad de la observación), en 1993 se consideró que la teoría, hipótesis, marco de referencia y conocimientos previos influyen fuertemente para interpretar lo que se observa (Candela, 1993). Lo mismo sucede con los alumnos, no tiene porqué ser diferente.

En la década de los ochenta la influencia en los programas de estudio de ciencias naturales fue de corriente constructivista, debido a la inoperancia de los modelos de "aprendizaje por descubrimiento" y las críticas al empirismo.

Aunque adquirió importancia el enfoque constructivista no desapareció por completo el empirismo, esta tendencia seguía teniendo importancia en las propuestas impulsadas por los sectores de las autoridades educativas que seguían la línea de "la tecnología educativa" cuya idea básica desarrolló Jean Piaget.

Desde el punto de vista constructivista, el aprendizaje escolar no puede concebirse como la recepción pasiva de conocimientos, sino como un proceso activo de elaboración de los mismos. Esto cuestiona la posición de Bruner, acerca de que los niños pueden intuir las ideas básicas de la ciencia, y se refuerza la importancia de que el trabajo escolar analice y parta de las concepciones de los alumnos y tome en cuenta su pensamiento divergente para desarrollar dichas concepciones, pero sin pretender que este proceso pueda llevar, en todos los casos, hasta las ideas, conceptos y teorías que actualmente sostiene la ciencia (Candela, 1993).

La línea desarrollada actualmente en la didáctica de las ciencias, es el estudio de las prenociones y nociones intuitivas de los alumnos sobre el mundo físico, así como el estudio del "proceso natural de desarrollo en el niño", y sobre las teorías y los *marcos alternativos de referencia* los que parten los alumnos.

Entre los investigadores que desarrollan esta línea de investigación se encuentran Rosalind Driver, Tamir, Goot, Engel Clugh y Wood Robinson, Deadman y Kelly, Kargbo, Giordan y de Vecchi, etc. Cuyos trabajos ya han sido reportados en la parte correspondiente a las ideas que tienen los niños sobre evolución y la herencia.

CAPITULO III. LA GENÉTICA EN LOS PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DE CIENCIAS NATURALES Y BIOLOGÍA EN SECUNDARIA. PROPUESTA OFICIAL DE 1964 A 1993.

Introducción Histórica

La Escuela Secundaria fue creada en 1925, por decreto del Presidente Plutarco Elias Calles, con el objetivo de difundir la cultura y elevar el nivel medio de las clases sociales, desarrollar la nacionalidad, facilitar el desarrollo del individuo atendiendo a los principios de la psicología y la pedagogía, y formar al ciudadano. La publicación de los programas se retardó ya que fueron publicados en los boletines de la SEP a finales de 1927 y parece que todavía a finales de 1929 faltaban los de algunas materias (López Pérez, 1979).

Se señaló que los programas deberían subordinarse a los objetivos del ciclo y ser útiles y aplicables.

Se organizó la secundaria con un conjunto de materias igual al de los cursos de preparatoria y normal. Después se elaboraron nuevos programas que partían de la necesidad de constituir al adolescente en factor de producción en caso de que no pudiera seguir estudiando (SEP, 1946).

La educación media básica o secundaria es relevante dado que constituye el ciclo que en la actualidad es básico final y propedeútico para el paso a niveles superiores, por otro lado se le ha conferido la categoría de nivel terminal, es decir debe ser también un ciclo educativo que prepare a los jóvenes para su incorporación al trabajo. Esto aún está en debate, ya que la finalidad de la educación determina mucho los contenidos (Quiroz, 1996).

Quiroz refiere la presunta vinculación de la secundaria con primaria y bachillerato como una táctica para que se popularizara la educación secundaria, y en su conferencia "Los Problemas de la escuela secundaria en México", dictada en 1996 discute acerca de su objetivo propedeútico o bien su función como nivel terminal pero de acuerdo a los resultados, no se cumple con ninguna de las dos finalidades. Ya que por una parte es muy bajo el porcentaje de alumnos que logran llegar a un nivel superior, y por el otro es evidente que la mayoría de los estudiantes ni ejercerán el oficio, ni quedan suficientemente capacitados para operar en el mismo con lo que la escuela les da.

Este nivel de enseñanza es también importante porque los estudiantes se enfrentan por primera vez a un curso formal de ciencias, y es cuando definen la disciplina en la que se desarrollarán profesionalmente.

Dada la importancia que tiene el aprendizaje de las Ciencias Naturales para la formación de un individuo, se hace necesario un análisis de los programas de las materias que conforman la educación secundaria. En dichos programas se encuentra la información relacionada con las decisiones sobre qué, para qué y cómo debe aprenderse en las clases de Ciencias Naturales, además contiene todos los elementos que sus elaboradores consideraron básicos para guiar la labor del profesor y las actividades que deben desarrollar los estudiantes para apropiarse del conocimiento.

Las habilidades a desarrollar, independientemente de la filosofía educativa que se maneje, corresponden fundamentalmente a aquellas que conforman lo que se llama pensamiento ordenado, tal como lo requieren las ciencias, el cual puede emplearse en toda empresa humana en la que el razonamiento se relaciona con la experiencia.

Las ciencias son la vía más segura para enfrentar gran parte de los problemas que se presentan en el medio. El rigor que exigen para dar solución a los problemas, garantiza el aprovechamiento de la experiencia, de una manera ordenada, como guía para posteriores acciones. Su metodología es autocorrectiva ya que la confrontación de los resultados de las acciones con las consecuencias previas, es un punto de partida para modificar todo el proceso de razonamiento involucrado en el problema a resolver. Es aquí en donde se aplica el método científico pero no en forma pragmática, sino más bien flexible. Las experiencias que se reportan de este proceso favorecen actitudes tales como: dudar de las afirmaciones hechas sin razonamiento claro, apoyar las propias proposiciones con evidencias razonables, discutir todo resultado y confrontarlo con las previsiones elaboradas.

En México, los programas de Ciencias Naturales han sido reformados en siete ocasiones entre 1926 y 1993.

La época en la que fue instituida la escuela secundaria en México se distingue por una revolución socioeconómica que lleva a restaurar al estado y a controlar a los caciques y caudillos regionales. Al transformarse el artículo 3° Constitucional en 1934 queda la educación en calidad de socialista. En esta época se insiste en que por medio del robustecimiento del criterio científico se podría llegar a una enseñanza socialista.

En la institución de la escuela secundaria, así como en la elaboración de las dos primeras versiones de sus programas, las ideas humanistas de José Vasconcelos fueron una influencia importante.

En 1939, se modificó el currículum de secundaria partiendo de la idea de: establecer más laboratorios, practicar la enseñanza activa, mayor contacto con la realidad y cuidado de la ideología. Fue así como se observó un incremento en las actividades prácticas y de las materias relacionadas con el estudio de la sociedad. La elaboración de los nuevos programas de 1939 partió de la necesidad de constituir al adolescente en factor de producción en caso de que no pudiera seguir estudiando: "la importancia de la enseñanza experimental y de investigación que tiene como centro el trabajo productivo y socialmente útil, y la objetividad en la enseñanza" (SEP, 1946).

En esta época las ideas marxistas eran bien acogidas como resultado de la lucha que se libró durante la Revolución Mexicana. La pedagogía de Dewey y Decroly orientaron la educación hacia la vida en la práctica, enfrentando al alumno con los problemas de su medio social y natural. (Salmerón, 1973; citado por López Pérez).

Durante la presidencia de Ávila Camacho los grupos de oposición a la educación socialista se reforzaron. Al consolidarse el Estado Mexicano se erradicó la tendencia socialista (1939-1945). De esta manera, en 1942 se elaboró un nuevo currículum con carácter experimental el cual debería satisfacer las necesidades educativas y de orientación profesional de los alumnos, además de estar acorde con la de la Ciencia y la Técnica (Gámez, 1975). Este currículum nunca se implantó, debido, quizá al alto costo del gran número de materias optativas que implicaba y a que en 1944 se implantó otro nuevo currículum, el cual partía de la necesidad de lograr que el educando fuera agente de su propio aprendizaje y de que la secundaria cumpliera realmente con ser continuación de la primaria y antecedente de la vocacional y de la preparatoria. En este currículum fue menor el número de materias y se dio importancia a los talleres y a la educación cívica.

A partir de 1940, se desarrollaron en México una gran diversidad de corrientes y movimientos filosóficos, desde entonces la educación se vio influida por las corrientes norteamericanas de la tecnología por objetivos, la cual se derivó de las experiencias de los programas de entrenamiento de pilotos durante la Segunda Guerra Mundial y del adiestramiento en la industria de ese país (Shulman, 1967; citado por López Pérez).

Fue así como la escuela norteamericana con su enfoque pedagógico de la enseñanza por objetivos adquirió fuerza en la planeación educativa en México y la visión del aprendizaje como un proceso aditivo es favorecido en el desglose tan fino de objetivos, con la psicología conductista como orientados principal.

En el campo de la ciencia el proceso de investigación científica seguía viéndose como el estudio de los hechos mismos y no como un proceso de adición de

los nuevos conocimientos a los ya presentes. Se seguía insistiendo en la observación y la experimentación por encima del razonamiento y del pensamiento intuitivo.

En 1945 el Artículo 3° constitucional fue modificado, dejando así de ser la educación, predominantemente socialista nuevamente, orientándose hacia el desarrollo armónico de las facultades del ser humano, hacia la vida democrática y hacia la solidaridad internacional, la independencia y la justicia (Ross, 1974).

Aunque el presente trabajo únicamente analiza los programas a partir de 1961, cabe mencionar, para fines de ubicación, que la reforma de 1944 produjo un curriculum de secundaria en el que es menor el número de materias y se da importancia a los talleres y a la educación cívica.

Se anunció que la elaboración de los programas partió de: "el valor pedagógico del trabajo productivo de la educación, de la importancia del trabajo en equipo, del respeto a la personalidad del educando y de la necesidad de despojar a la educación de su carácter predominantemente teórico. Se insistió mucho en la observación y la experimentación". (SEP, 1946).

En 1950 se realizó la Conferencia Nacional de Segunda Enseñanza entre sus conclusiones se señaló que la secundaria debería de ser más formativa y menos informativa. En 1955 se anunció la reforma curricular de secundaria, en la cual finalmente sólo se redujeron el número de horas de algunas materias y se cambió el nombre a otras. Se utilizaron los mismos programas de 1944 con algunos ajustes. Esta reforma fue muy reducida por lo tanto fue desconocida. Se propuso otra en 1960 (Gámez, 1975). Esta nueva reforma (1960) partió de la necesidad de que el adolescente participara en su propia formación; del equilibrio que debería haber entre el tiempo de información y el de formación; de la mayor objetividad de la enseñanza al intensificar la observación, la experimentación, el uso de ayudas audiovisuales y el estudio dirigido (SEP, 1964). La escuela debería preparar para el ciclo inmediato superior y además formar al educando para alguna actividad productiva en los talleres como salida lateral. Fue así como se realizaron algunos cambios curriculares ("estas llevarían a un cambio en las actividades que se habían venido realizando en el salón de clases desde 1945"). La interacción alumno-maestro capacitaría al primero para resolver los problemas de la vida.

Durante más de cincuenta años (1920-1974), la enseñanza de la ciencia se orientó hacia el conocimiento enciclopédico. Pero al revisar las cuestiones concernientes a la didáctica de las ciencias, se originó una corriente que cuestionó los métodos de enseñanza hasta entonces utilizados. A partir de esto, se generó una reforma de los Programas de Educación Básica en 1974 en el que se planteaba como

objetivo: "Lograr una formación científica, técnica, humanística y artística que permite al educando afrontar las situaciones de la vida con espontaneidad, seguridad en sí mismo y economía en el esfuerzo" (SEP,1974).

La educación secundaria se ajustó entonces a un programa por objetivos generales, particulares y específicos de cada unidad, en donde se desarrolló el conductismo como orientador principal. Esta reforma curricular se realizó en 1975 en consonancia con los cambios introducidos a la educación primaria al elaborar los nuevos libros de texto gratuito en 1971, en donde se buscaba propiciar en el niño una manera de pensar ordenado y de romper con la tradición de la escuela como transmisora de conocimientos. Se propuso, en esta etapa, un nuevo sistema que consideraba la globalización de áreas que comprendían materias afines. De esta manera la química, la física y la biología de agruparon en una sola materia; las Ciencias Naturales, con la justificación de que "los fenómenos naturales no se producen aisladamente, el adolescente los observa, se ve afectado por ellos, y en muchos casos forma parte integral de ellos" (SEP, 1991).

En 1989 se generó una nueva actualización de los programas de estudio de secundaria a través del Programa de Modernización Educativa que aparentemente era el resultado de una consulta de todos los sectores de la sociedad y en la que se presentaron más de sesenta mil ponencias. (SEP,1991). En el área de las Ciencias Naturales en toda la enseñanza secundaria se estudiaban seis grandes aspectos: Materia y Energía, Situación Geográfica. Litosfera e Hidrosfera, Atmósfera y Seres Vivos.

En la propuesta de modernización se planteó la necesidad de desarrollar mecanismos interdisciplinarios para que el alumno comprendiera que los procesos en la naturaleza son generalmente globales y no fenómenos aislados e independientes. El objetivo general era: " promover el paso de contenidos informativos que susciten aprendizaje fundamentalmente memorístico a aquellos que aseguren también la asimilación y recreación de valores, el dominio y uso cada vez más preciso y adecuado tanto de los diversos lenguajes de la cultura contemporánea como de los métodos de pensamiento y acción que han de confluir en el aprendizaje" (SEP,1991). Pero este modelo educativo, al igual que los anteriores, no vieron la importancia de la significatividad del aprendizaje, el cual será mejor y más funcional mientras más significativo sea ya que permite al alumno relacionarse con una gama de nuevas situaciones y contenidos (Coll,1987).

En el inicio de 1992 el esquema de áreas se modificó cambiando a un sistema de asignaturas, similar al de la reforma de 1975. Así fue como la sesión de ciencias se redujo a 3 horas de Biología en el 1° grado; 3 horas en el 2° y 6 horas de química y

física en el 3° grado. Se redujo casi al 50% el número de horas destinadas a Biología con respecto al sistema anterior .

El siguiente cambio en la educación secundaria fue la Reforma Emergente de 1992/1993 y finalmente el establecimiento de los Planes y Programas de Estudio de 1993 que por ahora son los vigentes en la educación secundaria. En los programas de estudio de 1993, se propone un cambio de enfoque con respecto a los programas anteriores para facilitar la comunicación, la continuidad entre tema y tema, favorecer la experiencia formativa inmediata, y evitar la memorización de datos. Estos cambios en el enfoque tuvieron consecuencias en la estructuración de los programas. Por ejemplo; Biología se desarrolla en cinco unidades por curso, física y química en tres y cuatro unidades.

III.1 PROGRAMA DE ESTUDIO DE BIOLOGÍA DE LA ESCUELA SECUNDARIA 1964.

Esta reforma educativa se basó en "la evolución biopsíquica de los alumnos comprendida entre los trece y los diecisiete años, en el ambiente familiar y social que los rodea y en los requerimientos de que serán objeto en su vida posterior"(SEP. 1964).

Se tomó también en cuenta el hecho de que la mayoría de los adolescentes se incorporaban al trabajo al terminar este ciclo de enseñanza, y frecuentemente, incluso antes de terminarlo. Debido a esto se le trató de dar un sentido práctico a la educación, además de cubrir las necesidades de índole cultural y pedagógico. De esta manera es que para el primer ciclo de la educación media se propone respetar la parte académica pero al mismo tiempo:

- a) despertar y conducir, en su conjunto y en cada uno de los años en que se realiza, la inclinación hacia las ocupaciones regionales y, si es posible, hacia el trabajo calificado.
- b) constituir el mejor antecedente de la vocacional técnica, y
- c) capacitar para el bachillerato universitario.

Se hizo reflexión en que no es importante la cantidad de conocimientos o "informaciones científicas" , sino el grado de madurez y capacidad creadora a que se debe llegar al término de la secundaria.

Con el fin de equilibrar la formación de la personalidad del alumno y su desenvolvimiento en el hogar, la escuela, y la sociedad, se impartían las actividades:

Educación Cívica, Educación Artística y Tecnológica y Educación Física además de una hora de orientación a la semana. Esto les ayudaría a “despertarles la más clara conciencia sobre las posibilidades de elevación de las características personales y sociales, estimulando el espíritu de trabajo y de estudio”. (SEP.1964).

Se impartían 6 materias académicas (21 horas de trabajo a la semana para cada uno de los 3 grados). Las actividades eran “flexibles para poder ser adaptadas a las condiciones de la escuela y de la localidad”. (SEP.1964).

En la Sexta Unidad “La Reproducción de los Organismos y la Herencia” (ver Anexo 1) es en donde se desarrolla el tema que nos ocupa.

Objetivo:

Resumir en forma elemental los conocimientos sobre la reproducción y la herencia, así como su papel en la perpetuación de los seres vivos, por tanto, en la conservación de la vida sobre nuestro planeta. “Evidenciar que los seres vivos son producto de la herencia y del medio y que los componentes de la materia viviente proceden del medio y vuelven a él, comprender que se entiende por adaptación, las formas más evidentes de la adaptación y cómo se establece el equilibrio entre los organismos y el medio, describir los medios habitados por los seres vivos y los agentes físicos que influyen sobre ellos”.

Resultados:

El resumen elemental que se pretendía dar a los alumnos sobre los procesos de la reproducción y la herencia manejaban un lenguaje bastante cotidiano y el nivel de conocimiento es mínimo. Se utilizaban ejemplos que más bien cabrían dentro de lo anecdótico que de lo informativo, así mismo se pedía que los ejemplos se hicieran con animales y plantas, nunca con el ser humano, lo cual produjo que se siguieran ignorando dichos temas tan básicos en el conocimiento y desarrollo de nuestro cuerpo.

Concepción del aprendizaje:

El aprendizaje se concibe como herramienta importante para el desarrollo de habilidades que van a facilitar el manejo del conocimiento. En esta época se le daba mucha importancia a los resultados o productos del aprendizaje sin tomar en cuenta los procesos implicados en su adquisición. Para Bloom (1940) los cambios logrados en la conducta a través del aprendizaje pueden ser en el pensamiento, en los sentidos y en las acciones, lo cual caracteriza a la psicología conductista.

Concepción de la Ciencia:

El conocimiento científico se concibe como un medio para lograr el aprendizaje a través del desarrollo del pensamiento ordenado y las capacidades creadoras. Así como una herramienta importante para el conocimiento del universo. Esto es a nivel teórico, pues en la práctica se da de tal forma que parece estar formada por sucesos aislados unos de otros, dando esto como resultado que el alumno no vea la manera de poder intervenir en el proceso científico.

Método de Aprendizaje:

El método de aprendizaje implica a la metodología, la cual consiste en una secuencia de experiencias de aprendizaje que favorecen que un individuo llegue a dominar una conducta. Un programa siempre propone una cierta metodología en forma implícita o explícita y recomienda el uso de técnicas y materiales en un cierto orden, con la intención de favorecer el logro de los objetivos. En el presente programa de estudio sólo se ofrece la estructura educativa por asignaturas, la cual se pretendió que fuera flexible para adaptarse a las diferentes circunstancias de aprendizaje.

La concepción de estos programas de estudio se basaba en la psicología conductista, siendo la práctica didáctica tradicional, la cual se caracteriza por el desarrollo de materias aisladas, aunque los modelos por áreas o módulos no son excluidos.

El plan por materias refleja un acentuado enciclopedismo y falta la relación de las materias que lo conforman, propiciando así una visión fragmentada y acabada del conocimiento. Las asignaturas están seriadas por un orden jerárquico denominado por una instancia administrativa más que académica y se fomenta la desvinculación teórico práctica. Estos planes por materias son producto de prácticas empíricas y de tipo político e ideológico, en donde las disciplinas académicas se convierten en feudos autónomos, dándose mayor impulso a la cantidad de conocimientos adquiridos que a las concepciones del propio aprendizaje (Pansza, 1988; citado por Rangel).

Aunque se le atribuye al profesor y al alumno un compromiso en el aprendizaje, se le otorga al profesor un papel más bien prescriptivo (el profesor es quien ordena y determina las formas y fines de la enseñanza).

Se plantea explícitamente el método científico en su concepción inductiva(no deductiva) por lo tanto hay una ruptura entre lo que se dice que es método de la ciencia y el modo como se supone se puede aprender a razonar científicamente .

Es preciso aclarar que en esa época la mayoría de los programas fueron elaborados por personas poco relacionadas con la investigación científica.

Finalmente, en estos programas existen recomendaciones poco precisas que se dejan a criterio del profesor para la evaluación de los programas.

III.II PROGRAMA DE ESTUDIO DE BIOLOGIA Y CIENCIAS NATURALES DE LA ESCUELA SECUNDARIA 1975

Los programas de estudio de 1975 se elaboraron tomando en cuenta la secuencia que debe existir entre la educación primaria y la secundaria. Con ello se buscaba propiciar una manera de pensar ordenada y de romper con la tradicional función de la escuela como transmisora de conocimientos.

La asamblea plenaria sobre educación media básica realizada en Chetumal, Quintana Roo, en 1974, presentó varias conclusiones, de las cuales se tomaron las más sobresalientes: "la necesidad de convertir la educación media o secundaria en consecuencia lógica de la educación primaria tanto en objetivos y contenidos como en metodología, la búsqueda por alcanzar una escolaridad obligatoria mínima de nueve años y el establecimiento de la reforma como un proceso permanente"(SEP, 1974)

En 1974 el nuevo curriculum se organizó en dos estructuras alternativas, una por asignaturas y la otra por áreas.

La primera venía a contener la presión política ejercida por los profesores, todos ellos formados para enseñar asignaturas. La segunda, iba más de la mano con la reforma pero se aplicó en muy pocas escuelas. Dicha estructura se ha empleado en otros países con mucho éxito.

Los programas se diseñaron siguiendo los lineamientos de Bloom (1973) y los de Mager (1975), quedando organizados en objetivos de tres niveles: generales (del curso), particulares (los señalados por las unidades de estudio y específicos (los señalados por la actividad a realizar). Los objetivos generales estaban orientados hacia acciones sobre el medio, y tanto los particulares como los específicos se orientan hacia la obtención de conocimientos como valores en sí mismos, con una tendencia academista (López Pérez, 1979).

Cabe señalar que la influencia de Bloom se inició aproximadamente en 1940. La escuela que representa se preocupaba fundamentalmente por los productos del aprendizaje (conductas, calificaciones, habilidades) pasando a un segundo lugar los objetivos. Esto aún se refleja en la educación a pesar de que a partir de los años sesenta se ha tratado de enfatizar el proceso de aprendizaje por encima de los productos.

Para Bloom el proceso de aprendizaje es verificable en las conductas observables, estas conductas son el resultado de cambios ya sea en los pensamientos, en los sentimientos y en las acciones. A las acciones las define también como habilidades intelectuales, o bien como las habilidades para el manejo del conocimiento (Long, 1975). Bruner (1972) las denomina destrezas.

Bloom realizó uno de los trabajos más sistemáticos sobre objetivos. Plantea que las habilidades intelectuales se manifiestan cuando un individuo es capaz de encontrar en la experiencia previa la información y las técnicas apropiadas para responder a dificultades y circunstancias distintas. Este trabajo permite una primera aproximación ordenada a algunas de las habilidades intelectuales. Toma en cuenta las cuestiones cognoscitivas. Para él, el conocimiento implica interrelacionar materiales de aprendizaje, organizar y reorganizar la información para favorecer el recuerdo de alguna información o conocimiento.

La evaluación consiste en formular juicios sobre el valor de los materiales de estudio y de los métodos de aprendizaje de acuerdo a un propósito establecido. Habla de la habilidad de comprensión, la de aplicación, la de análisis y síntesis.

Comprensión es el proceso por el que se sabe qué se está comunicando y se hace uso de las ideas que se transmiten; la aplicación se refiere al uso de abstracciones en situaciones particulares y concretas; el análisis es la acción de fraccionar una comunicación (o idea) para conocer sus elementos, su jerarquía y sus relaciones, la síntesis es el proceso de ordenamiento y combinación de elementos aislados para constituir un esquema o estructura clara.

En las categorías que señala Bloom, coloca una gran variedad de conductas, las cuales llevan a conocer el universo, pero no se plantean como la única manera de clasificar las habilidades intelectuales. Reconoce que el individuo al enfrentarse con experiencias reacciona con base a la información previa, ejecutando una serie de acciones para seleccionar y organizar esa información y utilizarla de la mejor manera.

Respecto a esto, Pico (1973) señaló que el desglose de los objetivos no tiene ningún sentido si se pierden de vista los objetivos generales. Así, en la estructura por

áreas se trató de integrar a la Física, Química, Biología y Geografía Física, conformando el área de Ciencias Naturales “debido a que los fenómenos naturales no se producen aisladamente: el adolescente los observa, se ve afectado por ellos y en muchos casos, forma parte integral de esos fenómenos” (SEP 1974).

Con esto se pretendió no mostrarles una ciencia fraccionada, ya que : “se les crea un conflicto al separar su vida cotidiana de su vida escolar”. Se hace la aclaración de que el enfoque dado a la integración del área, es geoantropocéntrico (pensando en la tierra como morada del hombre y en él como su principal habitante). Se decidió partir del aspecto Ciencia y Técnica para demostrar cómo a través de la ciencia y de su aplicación práctica, el hombre ha utilizado sus conocimientos en beneficio propio.

La estructura de los programas consta de ocho unidades, cada unidad tiene sus propios objetivos de aprendizaje, que deben ser alcanzados a través de la ejecución de actividades que supuestamente se presentan en una secuencia lógica y pedagógica.

También se conservó la sistematización de las ciencias “ya que cada una de las asignaturas inicia su estudio con lo más elemental y se va desarrollando hasta llegar a lo más complejo”, pero el problema es que esta lógica no siempre es lo más comprensible para el estudiante, porque muchas veces eso tan elemental es lo que más desconoce.

Se trató en lo más posible que los programas por área fueran equivalentes a los de asignatura, ya que se partió del supuesto de que: “eran comunes y adaptables a las necesidades de cada modalidad, de cada escuela, de cada aula y de las regiones donde se encuentran ubicadas” (SEP, 1974).

Objetivos:

Los objetivos generales fueron elaborados tomando como antecedente los contenidos de los programas de educación primaria, para con ello tratar de lograr la continuidad indispensable entre los dos niveles educativos:

-Apreciar el valor del método científico en el estudio e investigación de los fenómenos naturales.

-Propiciar en el alumno el conocimiento y comprensión de la naturaleza y de sí mismo como parte de ella.

-Estimular la participación activa del estudiante en el restablecimiento del equilibrio ecológico. (SEP, 1974).

En este programa de estudios en el tercer curso de Biología, Unidad 6 se desarrollaba el tema de la Herencia, cuyos objetivos específicos eran:

- Conocer las principales leyes de la herencia.
- Apreciar los beneficios que aporta la aplicación de la genética en la agricultura y la zootecnia.
- Profundizar en el conocimiento del material genético humano.
- Advertir las posibilidades de la genética aplicadas al ser humano.

En estos programas ya se utilizaba un vocabulario técnico y conceptos más descriptivos referentes al estudio de la genética esperando de esta manera que los temas fueran más comprensibles. Ya se señalaban ejemplos con seres vivos, no sólo animales y plantas propiciando con esto un mejor conocimiento del cuerpo humano, aunque no fuera el más deseado.

Concepción de la Ciencia:

La ciencia se considera como un proceso que va avanzando a base de rompimientos con los teorías anteriores, los que siempre tienen el valor de antecedente, como materia prima para ser cuestionada y removida. Predomina aún la imagen parcial de la ciencia, se le ve como un sistema de ideas invariables y conceptos ya preestablecidos. Sobre todo a las ciencias naturales se les ve como una simple colección de datos organizados (López, Pérez A. 1979)

El método científico es aún fuertemente inductivo, a pesar de que ya se habla de la importancia de la nueva interpretación hipotético-deductiva como elemento importante en la formación del conocimiento científico.

Es así como la observación y la experimentación aparecen desligadas del razonamiento y la creatividad e imposibilita la probabilidad de que la ciencia se presente como un elemento importante en la transformación del medio.

En el curso de Ciencias Naturales 3 (en el programa por área) es donde se desarrolla el tema referente a la Genética, en la séptima Unidad (ver anexo 1).

Concepción del Aprendizaje:

Se intenta dar una concepción científica del mundo y de la vida. Por tanto, el proceso de aprendizaje pretende favorecer la necesidad de la formación científica en el alumno.

Método de Aprendizaje:

Se presentan al alumno las estructuras por área y por asignaturas agregando que *ambas son equivalentes en los aspectos formativos. Las acciones del alumno* consisten en ejecutar un conjunto de actividades programadas, ya sea indicadas por el profesor o por el mismo programa de estudios. En muy pocos casos se recomienda hacer algo más que recibir y repetir la información adquirida. (López, Pérez A. 1979). El carácter prescriptivo del profesor aún no es superado.

Se ofrecen pocas oportunidades para que el alumno y el profesor desarrollen su inventiva, comprometiendo sólo al alumno con el aprendizaje, ya sea trabajando en equipo o independientemente. No se habla de la relación alumno profesor para realizar actividades con ellos, dejando esto a criterio del profesor. (¿Cómo saber del razonamiento de los alumnos si no se razona con ellos ?) (López, Pérez A. 1979)

La estructuración de estos programas no permite superar los problemas de enseñanza señalados en los planes de estudio de 1964. Así, en los programas por área se plantea que la diferencia entre conocimiento científico y empírico está sólo en que el primero hace uso de la medición, es decir se da un enfoque cuantitativo para calificar de científico o de empírico un conocimiento, ignorando los criterios del método por el cual se obtiene (método científico) y su validación en la práctica.

En el programa por asignaturas se habla de que el alumno debería adquirir una concepción científica de los fenómenos biológicos que le permitan el conocimiento de su cuerpo y la protección de su salud. Mientras que en el programa por área (Ciencias Naturales), se observa aún una mezcla de contenidos de las asignaturas que lo componen y no como la conformación de un trabajo interdisciplinario. Se plantea como objetivo general: "Apreciar el valor del método científico en el estudio e investigación de los fenómenos naturales, propiciar en el alumno el conocimiento de la naturaleza y de sí mismo como parte de ella y estimular la participación activa del educando en el restablecimiento del equilibrio ecológico (SEP, 1974).

Se detectó la tendencia en cuanto a las discusiones recomendadas, a ser cerradas, para llevar al alumno a pensar y discutir predeterminando las conclusiones (Quiroz, 1993). Un ejemplo de esto es lo que se cita en el programa de

ciencias naturales II en la unidad 1 en donde se pide que el alumno: "Concluya que los cuerpos se pueden ver porque reflejan la luz emitida por los cuerpos luminosos".

En ambos programas se recomiendan las secuencias de actividades: observación-experimentación, obtención de información y conclusión, para aprender a desarrollar el método científico. Un ejemplo claro de que no hay continuidad en los temas es el que se presenta en la unidad 3 del curso de ciencias naturales II en donde se empieza pidiendo que el alumno identifique los mapas físicos, políticos y económicos más usuales, continúa con la idea de que el alumno destaque la importancia que representa el avance científico de los distintos modelos usados para representar el átomo y termina con el estudio de la agrupación de los símbolos químicos, útiles para el estudio de los fenómenos químicos.

En el programa por asignatura sobresale la diversidad de los seres vivos, pero se insiste mucho en la taxonomía, tema bastante árido en este nivel de educación.

Todo se orienta hacia la información sin tomar en cuenta lo que se realiza con ella, por lo tanto no hay una aplicación sólo se logran cierto automatización por parte del alumno lo cual empobrece la meta propuesta (Quiroz, 1993).

III.III PROGRAMA DE ESTUDIOS DE BIOLOGÍA 1992 (Programa para la Modernización Educativa)

Este programa de estudios se llevó a cabo sólo en algunas escuelas, y sólo en el primer año de educación secundaria, con la finalidad de recoger las experiencias necesarias para con ellas poder implementar lo que serían los modernos planes de estudio.

Objetivos:

Se propone promover cambios cognoscitivos y formativos del educando para que su participación en la sociedad y en el medio natural sea reflexiva, crítica y creativa. Así el alumno de primer grado debe:

- Advertir que en la naturaleza existe una gran diversidad de formas, estructuras y funciones de la materia viva, y comprenda que la biología es la ciencia que estudia a los seres vivos.
- Utilizar los procedimientos del método experimental en la solución de problemas y comprenda su importancia.

- Identificar a la célula como unidad estructural y funcional de los seres vivos y comprenda cómo se organiza en niveles más complejos.
- Comprender que su cuerpo presenta una organización que corresponde a un nivel de complejidad mayor entre los seres vivos.
- Reconocer las funciones que realizan los seres vivos para mantener la vida, en particular la de su propio organismo.
- Valorar la importancia del funcionamiento adecuado de su cuerpo.
- Comprender los mecanismos que aseguran la continuidad y transformación de los seres vivos, así como el proceso de evolución orgánica.
- Entender que el hombre es producto de los procesos de evolución y está sujeto a ellos.
- Desarrollar a través del conocimiento de su cuerpo, hábitos, destrezas y valores que le permitan conservar su salud física y mental.
- Convertirse en promotor de la salud dentro de su núcleo familiar y su comunidad.

Este programa de estudio consta de cinco Unidades. En la Unidad 4 se desarrollaba el tema correspondiente a la herencia y la evolución, cuyo objetivo era: *Que el alumno comprenda los mecanismos que aseguran la continuidad y transformación de los seres vivos y entiendan el proceso de la evolución orgánica.*

Concepción de la Ciencia:

La biología es enfocada como un elemento necesario para conocer y comprender el entorno, en este proceso es necesario la observación y el análisis, desde todos los puntos de vista posibles. El desarrollo de la capacidad de observación es necesario para darse cuenta que en la naturaleza existe un orden. Es a través del trabajo experimental como se pretende que el alumno establezca las relaciones de causalidad, lo cual le va a permitir el poder atribuir los efectos de los procesos naturales a causas, precisamente naturales, descartando el fanatismo, prejuicios y pensamientos mágicos. *De esta manera, la ciencia es concebida como un conocimiento objetivo basado en el desarrollo del pensamiento lógico.*

Concepción del Aprendizaje:

En este programa de estudios se ofrece sólo la estructura educativa por asignaturas (nuevamente). Se aclara que el programa contempla la secuencia que existe entre la primaria y la secundaria (SEP,1991). Se pretende desterrar el aprendizaje memorístico y es por esto que se aconseja sólo en situaciones estrictamente necesarias. Para evitar en lo posible la memorización es que se recomienda; " fortalecer la adquisición del conocimiento objetivo a partir de procedimientos experimentales, por lo que en la práctica en el laboratorio es imprescindible, (aunque se aclara que) en este nivel de las prácticas deben de ser sencillas "no siendo necesario un laboratorio con excelente dotación de materiales e implementos, aunque es aconsejable contar con un mínimo de elementos" (SEP,1991)

Esta propuesta planteó la necesidad de generar mecanismos interdisciplinarios que permitieran comprender al alumno que los procesos son generalmente globales y no productos aislados e independientes. Se aclara que el programa debe ser "considerado como una guía general de adaptación a cada grupo de escolares o a cada medio" en donde el maestro tiene que aplicar su propio estilo de trabajo y su capacidad creativa, dejándose, por tanto a su responsabilidad el aprendizaje. En cuanto a la evaluación, se sugiere que se debe considerar a la misma como una operación de apoyo al aprendizaje, por lo tanto es importante estimular la participación activa del alumno en las tareas escolares, en la investigación, etc.

III.IV PROGRAMA DE ESTUDIOS DE BIOLOGÍA, 1993

En la Ley General de Educación de 1993 se confiere carácter obligatorio a la educación secundaria. El Estado se obliga a proporcionar la educación de este nivel y obliga a los padres a enviar sus hijos a la escuela secundaria. Con esta norma se vio la importancia de cambiar los programas y planes de estudio. El análisis inicial del cambio en los planes y programas de estudio fue generado a partir del Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica- 1992. ("Debemos lograr que la educación media básica se ofrezca a los estudiantes que hayan acreditado la educación primaria, a fin de que llegue a ser obligatoria para todos los mexicanos").

En lo que corresponde a Biología, se elimina el curso de tercer grado y resta una hora en segundo grado; en Física y Química se fusionan los dos cursos en uno introductorio en primer grado y se agrega una hora en cada materia en segundo y tercero. Una de las características fundamentales de los nuevos programas de estudio es que prácticamente todos se proponen como un cambio de enfoque respecto a los programas anteriores. Por ejemplo para Física y Química, se indica la conveniencia de

establecer una experiencia formativa intermedia entre la formación científica de carácter general que los alumnos adquieren en la enseñanza primaria y las exigencias de aprendizaje sistemático estas dos materias como disciplinas específicas.

En Biología hay cambios con respecto a los programas anteriores; en primer año se estudian los procesos macrobióticos, los cuales incluyen: Evolución, Ecología y Genética. Con lo cual es posible abordar los conocimientos de Biología de segundo año, para poder comprender las particularidades de los seres vivos así como su funcionamiento de manera general.

Volviendo al desempeño por parte del profesor; en el nuevo plan de estudios se resuelve un antiguo problema de la secundaria, el de la dualidad de estructuras curriculares; por áreas y asignaturas. La unificación en una sola estructura era necesaria. Pero su puesta en marcha ha generado problemas, en secundarias que antiguamente trabajaban por áreas, cuyos profesores estaban capacitados para hacerlo de esta manera, el cambio a asignaturas afecta a la mayoría de las escuelas y los maestros. Además de agudizará el problema ya existente de correspondencia entre la formación especializada de los maestros y las asignaturas que tendrán que impartir (Quiroz, 1995).

Lo que lamentablemente no se ha modificado son las condiciones materiales del trabajo escolar, ni las tradiciones evaluativas (en las cuales se pierde mucho tiempo), las que más bien se relacionan con procesos cotidianos de negociación dentro del aula, dentro de las cuales, las características del curriculum juegan un papel importante.

En el nuevo plan de estudios existe también la inflexibilidad curricular; abre sólo una materia optativa en el tercer año, pero su contenido será decidido por cada entidad federativa, y de esta manera no se da respuesta a la diversidad de intereses que tienen los adolescentes. Dicha inflexibilidad impide atender la diversidad de intereses, aptitudes y expectativas de los alumnos. En este plan de estudio en la Unidad 5; "La Genética: la Ciencia de la Herencia" es donde se desarrolla el tema de la herencia. *Este plan de estudios no presenta objetivos específicos por unidad, sino generales por asignatura.*

Objetivo:

Estimular el interés por la actividad científica y promover en el alumno actitudes de responsabilidad en el cuidado de su salud y del medio ambiente. Reconocer la importancia de mantener el equilibrio de los procesos ambientales y contribuir a la conservación de la diversidad biológica.

Concepción de la Ciencia:

Se concibe como una actividad social, en la cual se incorporan valores y actitudes (la imparcialidad, la curiosidad, la imaginación, la apertura hacia nuevas ideas, etc.) además se espera inculcar en el alumno cierto escepticismo sistemático, lo cual va a permitirle la aceptación de nuevas ideas.

Método de Aprendizaje:

Para propiciar el interés por las actividades científicas se ofrece una estructura programática de aprendizaje: por asignatura (Biología). "Se establece que estas dos estructuras tendrán la flexibilidad para que puedan aplicarse en diversas modalidades escolares y extraescolares y deberán permitir el tránsito fluido del educando entre tipos, modalidades y grados del sistema" (SEP, 1993)

CAPITULO IV. DISCUSION Y ANÁLISIS

La educación secundaria como ya hemos podido observar, es básica, debido a que en ella se busca desarrollar las capacidades que favorezcan que un individuo logre un desempeño adecuado en la sociedad, en sus posibles estudios superiores o bien que prepare a los estudiantes para incorporarse al mundo del trabajo. Es por esto indispensable que este tipo de educación sea lo más eficaz posible para poder llegar al logro de las metas planteadas.

Al hacer referencia a los programas de estudio de secundaria se enfrenta la necesidad de hablar acerca del currículum. Tradicionalmente en México el desarrollo curricular en la escuela secundaria ha sido fundamentalmente: definir los años de escolaridad, definir contenidos u objetivos y proponer una cierta metodología de enseñanza (López, Pérez A.1979). Olvidándose de aspectos cruciales como las concepciones básicas de la disciplina que se estudia así como su propia evolución. El nivel de los conceptos de los cuales se parte, la forma de ejecución del trabajo docente (estrategias de enseñanza) evaluación, formación constante y eficiente de profesores, etc.

Así, en el currículum de secundaria se busca que el alumno desarrolle, independientemente de la política educativa que se maneje, las habilidades correspondientes al llamado pensamiento científico u ordenado, por medio del cual un individuo puede hacer uso de los conocimientos para definir problemas, proponer vías de solución, poner a prueba dichas soluciones y aprovechar esas experiencias en su beneficio.

De esta manera, el pensamiento científico es el que posibilita una aproximación ordenada al conocimiento de la realidad, permitiendo obtener información que va a guiar ciertas acciones, lo cual implica la deducción de las consecuencias de dichas acciones. Es así como se desarrolla una manera de pensar y actuar más eficaz, y por tanto, debería de ser una de las metas prioritarias de la educación básica. Por otra parte, los programas de Ciencias Naturales de secundaria se han venido modificando a través del tiempo (7 veces de 1925 a 1993), de acuerdo con las corrientes del pensamiento dominante (corrientes pedagógicas, políticas, sociales, etc) de las épocas en que han sido reformados. En ellos se encuentra explícita la concepción de la ciencia, del aprendizaje, la metodología a seguir para lograr los objetivos previstos y la concepción de la evaluación, que en cada reforma se consideraron los más adecuados. Todo esto con el objeto de facilitar el desarrollo del pensamiento científico en el alumno. Pero cabe señalar que las reformas responden

más a objetivos políticos que sociales o educativos, ya que las reformas se han implementado siguiendo los lineamientos de los grupos políticos dominantes.

Así, en los programas de Ciencias Naturales o Biología se encuentra la información necesaria para responder las preguntas: para qué, qué y como debe aprenderse en las clases de Ciencias Naturales (o Biología), ya que en ellos se encuentran presentes todos los elementos que sus elaboradores consideraron básicos para guiar la labor del profesor.

El siguiente análisis se hace con la finalidad de identificar los cambios que se han implementado a través de las reformas educativas en los programas de Ciencias Naturales (y Biología), haciendo énfasis en el tema de la herencia dada su importancia en la biología, tratando de identificar la importancia que el conocimiento genético juega en la educación secundaria, y si dichos cambios coadyuvaron a mejorar la concepción que el alumno tiene del medio que le rodea.

IV.1 ANÁLISIS DEL PROGRAMA DE ESTUDIO DE BIOLOGÍA 1964

Los programas de estudio de 1964 sólo impartían la materia por asignatura. Se impartía el curso de Biología en el primero y segundo grado. El curso de primer grado abarcaba 7 Unidades Temáticas:

Unidad 1. Los vegetales y su importancia.

Unidad 2. Los animales y su importancia

Unidad 3. Organización y función del cuerpo humano y primeros auxilios en caso de accidentes.

Unidad 4. Los organismos y el medio.

Unidad 5. Funciones de relación de los organismos.

Unidad 6. La reproducción de los organismos y la herencia.

Unidad 7. La evolución orgánica.

En este curso se manejaba un lenguaje sencillo, no especializado.

Se planteaban objetivos básicos como:

- Demostrar la universalidad de la reproducción orgánica y la constancia del principio de que lo viviente procede siempre de lo viviente”.

- Exponer la existencia de los tipos de reproducción: la asexual y la sexual.

Se sugería inducir al alumno en la comprensión del significado de la reproducción de los organismos y su importancia para la perpetuación de la vida.

Era necesario precisar que dicha función se realizaba con o sin la intervención de gametos.

Se pedía ilustrar estos temas con observaciones macroscópicas y microscópicas de vegetales y animales, esquemas, láminas, diapositivas, etc.

Las diferencias anatómicas sexuales; siempre se sugería que se hiciera con animales, nunca con el ser humano.

Tema 2. Dar a conocer las principales formas de reproducción asexual en plantas y animales. Conocer la importancia de las modalidades de la reproducción asexual, para la agricultura, la medicina y la industria.

Tema 3. Demostrar las modalidades más frecuentes de la reproducción sexual en vegetales. Exponer algunas particularidades de la reproducción sexual en los animales.

Se sugería hacer la disección de machos y hembras de lombrices intestinales, ranas, lagartijas y otros animales para demostrar los caracteres anatómicos de los animales unisexuales.

Utilizar láminas y modelos de pasta del caracol, lombriz de tierra, etc, para demostrar la constitución anatómica de los animales hermafroditas.

Con recursos ilustrativos y mediante la disección de aves y mamíferos, establecer las diferencias anatómicas y funcionales entre los animales ovíparos y los vivíparos.

Tema 4. Dar la idea de la unidad de los fenómenos celulares básicos de la reproducción sexual de los animales.

Se sugería utilizar dibujos, esquemas y diagramas, para describir cómo se originaron los elementos reproductores o gametos.

Partiendo de lo tratado en esta unidad sobre reproducción sexual de los vegetales, hacer generalizaciones sobre la función de los gametos (pero, partiendo sólo de las plantas). Hacer observaciones microscópicas de óvulos y espermatozoides de batracios y moluscos y complementarlas con material didáctico ilustrativo. Para comprender la fecundación se pedía ver ejemplos de peces. Para exponer las fases del desarrollo y evolución del embrión, se utilizaban sólo ejemplos y observaciones en animales como las aves.

Tema 5. Formar un criterio científico sobre el significado y la importancia de la herencia biológica. Explicar algunas modalidades de la herencia mediante la gametogénesis y la fecundación.

Se sugería hacer que los alumnos enuncien algunos proverbios relacionados con la transmisión de caracteres de los progenitores a sus descendientes, como: de tales padres, tales hijos; hijo de tigre, pintito tiene que ser; de tal palo, tal astilla; hijo de gato caza ratón; semejante engendre, semejante, etc. Así era como se trataba de explicar la herencia de caracteres de una generación a otra. Que relatar ejemplos de experiencia diaria que ilustre cómo la estatura, los rasgos fisonómicos o psíquicos, enfermedades, etc, del hombre, aparecen en los hijos, nietos, etc. Hacer extensivas estas observaciones a los animales y plantas del medio cotidiano de los alumnos. Que hiciera una exposición sencilla de los experimentos de Mendel y de otros que han servido para formular principios de la transmisión de caracteres en la primera y subsecuentes generaciones. Presentar ejemplos que ilustren la herencia de caracteres dominantes y recesivos; explicar el atavismo o salto atrás. Establecer el paralelismo entre los fenómenos de la gametogénesis, la fecundación y la herencia (**" no debe llegarse hasta el papel de los cromosomas, ya que está fuera de esta etapa escolar"**) (SEP. 1964).

Tema 6. Poner en relieve la importancia de la fecundidad en la conservación de los recursos naturales y fundar la razón de las vedas y otras medidas proteccionistas. Demostrar como el conocimiento científico de los principios de la herencia puede aprovecharse para mejorar las cosechas y los ganados. Enumerar medidas tendientes a la conservación de los recursos naturales biológicos, como vedas, refugios, lugares de nidificación y de cría, protección de las hembras y los individuos jóvenes, protección de los bosques y las praderas. Explicar cómo mediante la selección y el cruzamiento, puede obtenerse maíz y trigo de mayor rendimiento, más azúcar en la caña, vacas más lecheras, gallinas más ponedoras, mejor y más lana en los borregos, etc. Dar a conocer las instituciones mexicanas dedicadas a las investigaciones genéticas y los resultados hasta hoy obtenidos.

En estos programas (1964), fueron muy pobres las orientaciones sobre cómo trabajar con el nuevo currículum. Por otra parte, la carencia de una filosofía educativa definida, la influencia de las corrientes masificantes norteamericanas y la necesidad de la consolidación de un Estado estructurado, redujeron el ámbito de la escuela tan sólo al edificio, quizá es por eso que la metodología recomendada de 1964 a 1975, parta de la adquisición de los conocimientos y su incorporación por su valor académico, no así las acciones desarrolladas para lograr la adquisición del conocimiento (lo cual sería más enriquecedor ya que dichas acciones o estrategias se podrían aplicar en otras situaciones de aprendizaje con lo cual se lograría dar sentido y aplicabilidad a una serie de conceptos que muchas veces se presentan sin base), ofreciendo pocas oportunidades para que el alumno y el profesor desarrollen su inventiva, comprometiendo sólo al alumno con el aprendizaje. Por tanto, en esta época es marcada la visión que se tiene del proceso de aprendizaje por sus productos (sobre todo calificaciones), y la educación como el estudio de los hechos mismos y no como un proceso de integración de los nuevos conocimientos a los ya existentes. Se insistía en la observación y la experimentación por encima del razonamiento y del pensamiento intuitivo.

IV.II ANÁLISIS DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE BIOLOGÍA Y CIENCIAS NATURALES 1975.

En la Reforma de 1975 se buscaba propiciar la manera de pensar ordenada y romper con la tradicional función de la escuela sólo como transmisora de conocimientos.

El currículum se organizó en dos estructuras alternativas; áreas y asignaturas, de las cuales se aseguraba que eran equivalentes en aspectos formativos para poder dar una concepción científica del mundo y de la vida", (SEP,1974). Las corrientes pedagógicas norteamericanas de impusieron en la planeación curricular y con ellas toda una concepción del aprendizaje. Aún así ofrece pocas oportunidades para que tanto el maestro como el alumno desarrollen su inventiva. Se compromete sólo al alumno en el proceso de aprendizaje mientras que el profesor tiene sólo un papel prescriptivo. A la ciencia se le presenta como una actividad desligada del medio, ya que no se ve relación entre lo que se enseña en el aula y el que hacer cotidiano fuera de esta.

En estos programas (1975) se observa un desglose mucho más fino de objetivos, llegando a sugerir demasiadas actividades que por la duración del año escolar y el tener que atender las otras materias que aumentaron en número (de 10 aumentaron a 12 en el programa por asignaturas ya que se introdujeron materias

nuevas como física, química desde el primer año de estudios) , hace que sea imposible realizarlas.

Se ofrecen dos modalidades de estudio, por áreas (Ciencias Naturales) y por asignaturas (Biología), de los cuales el programa por asignaturas es el que presenta una coherencia más aceptable entre tema y tema, ya que en el programa por área se intercalan temas de biología, física, química y geografía. Lo que dificulta aún más su integración.

El lenguaje utilizado en general es menos cotidiano que el utilizado en los programas de 1964 y se refleja una gran apertura (en comparación de los programas de 1964), en tratar temas que pueden influir en una mejor comprensión del mundo y *del propio ser humano. Se dan a continuación ejemplos tratando de ubicar sólo las diferencias más sobresalientes entre uno y otro programa de estudios:*

En el primer curso de Biología en la unidad 4, por ejemplo se tratan temas sobre las teorías del origen de la vida y se trata de precisar el concepto de evolución.

En la unidad 5 se establece como uno de los objetivos específicos:

Reconocer las características diferenciales del hombre actual. Para lo cual se sugiere hacer investigaciones sobre el hombre de Neanderthal, del de Heidelberg y del de Cromagnon. Comparar al hombre de Cromagnon y al hombre actual (Homo sapiens), tomando en consideración lo siguiente: estatura, proporción que guardan entre sí las principales partes del cuerpo, capacidad craneana y peso relativo del cerebro. Elaborar un árbol genealógico del hombre. Ilustrar dicho árbol. Comentar en forma grupal las relaciones de parentesco del hombre actual con las especies fósiles estudiadas.

En el segundo curso de Biología, Unidad 1, se trata de introducir al alumno en el mundo microscópico así como su importancia en cuanto a la salud humana (Acción patógena de bacterias, virus; asepsia y antisepsia; sueros y vacunas), cambiando con esto la visión y análisis casi exclusivamente macro-morfológico que se hacía en los programas de 1964. En la Unidad 2 se realiza el estudio de la célula, las estructuras que la integran, sus funciones, metabolismo, comparación de compuestos orgánicos e inorgánicos que componen la materia viva, características esenciales de los organismos unicelulares y pluricelulares, así como observaciones de organismos de este tipo para poder diferenciarlos.

Esto abre una idea más amplia del concepto que se tenía de vida, su importancia y su complejidad.

En la Unidad 6, se reconoce la importancia del agua en las funciones orgánicas, su importancia como recurso natural y su importancia como un medio habitable. Pretendiendo iniciar de esta manera, quizá, una conciencia ecológica.

En la Unidad 7 ya se habla sobre ecosistemas acuáticos y terrestres. Se sugiere:

Apreciar que los organismos que se adaptan al medio son los que logran su supervivencia. Valorar la importancia del equilibrio ecológico entre las especies, incluyendo al hombre. Observar algunas modificaciones que el hombre ha hecho en el medio ecológico. Proponer medidas que tiendan a reglamentar la explotación de las riquezas naturales del país y prevenir la devastación de las tierras fértiles, etc.

Aunque aquí es necesario señalar que hay sugerencias que superan las posibilidades de la escuela secundaria: Ampliar hacia las comunidades las campañas que se establecen en la escuela, mediante pláticas, festividades, conmemoraciones y actividades específicas que tiendan a beneficiar a la región. Fomentar los nexos entre la comunidad y las oficinas gubernamentales relacionadas con los temas tratados en esta comunidad.

En la Unidad 8 se habla de temas que anteriormente no se abordaban:

- Dimorfismo sexual no sólo en animales, si no también en el ser humano; desarrollo y madurez del aparato reproductor masculino y femenino.
- La relación que existe entre los testículos y ovarios en la producción de espermatozoides y óvulos respectivamente.
- Se sugiere explicar de manera científica la menstruación y las emisiones nocturnas de líquido seminal, como fenómenos fisiológicos normales que se inician en la adolescencia.
- Precisar los conceptos sobre los fenómenos de fecundación, implantación del huevo, embarazo y parto, inherentes a la fisiología de la reproducción humana.

Con lo cual se observa una cierta apertura para hablar de temas de sexualidad humana, no sólo en plantas y animales.

En el tercer curso de Biología (1975), es en donde se desarrolla el tema de la herencia en la Unidad 6. Cuyo objetivo particular es: Aprender la importancia que tiene la Genética en el mejoramiento de las especies.

Objetivo Específicos:

- Conocer las principales leyes de la herencia.
- *Apreciar los beneficios que aporta la aplicación de la genética en la agricultura y en la zootecnia.*
- Profundizar en el conocimiento del material genético humano.
- *Advertir las posibilidades de la genética aplicada al ser humano*

Para lo cual se pide que se realicen un número excesivo de actividades que van desde observación, comparación, emisión de los propios conceptos o ideas que maneja el alumno, montar los experimentos que alguna vez realizaron personajes como: Mendel, De Vries, Tomas H. Morgan y elaboración de una síntesis de los mismos. Derivar con la ayuda del maestro las principales leyes de la herencia y redactarlas con las propias palabras, observar en la naturaleza vegetales y animales producto de la genética de mejoramiento y hacer cuadros comparativos de dichas características, consultar y escribir el significado de los términos: genética, genotipo, genotipo, mutación, híbrido, conocer los peligros de las enfermedades hereditarias, etc, etc.

Se sugerían bastantes actividades para poder cubrir la unidad y era muy poco el tiempo dedicado a la misma, lo cual lógicamente provocó que los temas fueran vistos únicamente a nivel conceptual y el consecuente rechazo a temas de corte científico, o bien como señala Quiroz (1996), "se realiza una simulación de apropiación de los contenidos escolares pero no hay una apropiación duradera del conocimiento".

Se dedicaba únicamente 10% de tiempo (del total del plan de estudios), para desarrollar el tema de la herencia, con lo cual únicamente se logra saturación de información por parte del alumno ya que no se da el tiempo necesario para la reflexión y el análisis de los temas tratados, lo cual ayudaría a comprender mejor lo que se pretende aprender. Aunque cabe señalar que ya se utilizaban conceptos más descriptivos (aparentemente), de lo que es el estudio de la genética, como; herencia biológica, caracteres recesivos y dominantes, cromosoma, gene, genotipo, fenotipo, mutación, hibridación, estudios aplicados a la genética humana además de plantas y animales, e incluso se propone una cierta apertura encaminada a generar interés por los estudios de genética aplicada a la agricultura y ganadería y las posibles causas de las enfermedades humanas hereditarias. Abriéndose con esto un panorama más amplio de lo que es la complejidad de los seres vivos.

De esta manera, se puede apreciar que el aprendizaje memorístico y enciclopédico no se superó en este plan de estudios, más aún parece haber aumentado debido a lo excesivo de las actividades a realizar. Se insistía en la discusión, pero esta se realizaba para llegar a ciertas conclusiones señaladas en el programa. Era el profesor quién debía hacer que se llegara a dichas conclusiones predeterminadas. Se consideraba como fuente básica a los libros de texto, no se les tomaba como punto de partida para la discusión sino como única explicación válida. Todo esto a pesar de que se presentaba a la ciencia como posibilidad de transformación del medio.

IV.III ANÁLISIS DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE BIOLOGÍA DE 1992.

En los programas de estudio de 1992, Modernización Educativa, la secuencia de los temas era totalmente diferente a el anterior plan de estudios. En cuanto al objetivo; se proponían promover cambios cognocitivos y formativos del educando para que su participación en la sociedad y en el medio natural sea reflexiva, crítica y creativa.

En la Unidad 1 se sugería que se planearan y desarrollaran actividades para que los alumnos observara la variedad de organismos de su entorno, lo cual sería complementado con lecturas en libros y revistas especializadas. Se proponía la adquisición del método experimental como un proceso que el alumno hace propio paulatinamente, ya que esta apropiación constituye una acción con mucho valor formativo, por lo cual es importante diseñar actividades para que el alumno ponga en práctica los procedimientos del método experimental y con ello ir descubriendo conocimientos. Para que el alumno fuera conociendo el trabajo de investigadores notables, así como valorar el trabajo científico se proponía realizar lecturas, videos, películas.

Para Guillén (1997), este tema podría ubicarse más pertinentemente dentro del tema del origen de la vida y evolución, que se analiza más adelante. Explica que al pretender explicar el trabajo científico con aportaciones de investigadores notables, sería mejor plantear la unidad tratando de dar una visión de la historia de la biología, lo cual daría una información más completa de que la biología es una ciencia en avance constante que brinda un marco conceptual para el trabajo de sus investigadores.

En la Unidad 2 se tiene como objetivo desarrollar la idea de que los seres vivos están formados por células, las cuales están organizadas en niveles más complejos. Se sugiere que se explique cómo funcionan los virus, las bacterias, las plantas y los animales, pero por lo corto del tiempo asignado a estos temas sólo se

puede cumplir esto en forma bastante superficial. Antes que este tema, sería más recomendable explicar cuál es la estructura y función de la célula, como un antecedente importante para lograr fundamentar de mejor manera la explicación sobre los diferentes tipos de organismos.

En el siguiente tema se habla de tejidos de plantas y animales y se pide explicar su función de manera general, lo mismo se hace con los órganos de plantas y animales para seguir la lógica de célula-tejido-órgano-sistema. Lo cual abarca una gran cantidad de información que quizá ni el mismo maestro manejaría con fluidez y seguridad.

Guillén explica que con respecto a lo anterior sería más útil diseñar la explicación de los conceptos a partir de experiencias que los estudiantes viven cotidianamente y que les ha permitido apreciar que los seres vivos presentan estas funciones.

Se recomendaba utilizar técnicas de laboratorio para el desarrollo de los contenidos, realización de trabajos de investigación y análisis en grupo, trabajos manuales, periódicos murales, jornadas científicas, etc. Se recomendaba también manejar los contenidos en forma lo más sencilla y accesible. En la Unidad 3 se explicaban los procesos fisiológicos que rigen a los seres vivos (funciones vegetales; fotosíntesis y funciones animales; nutrición, respiración, circulación y excreción). Pero, al igualar como procesos equivalentes funciones vegetales y animales es un error grave, de acuerdo con Guillén, para él sería más pertinente ubicar a la fotosíntesis dentro de un contexto ecológico en el que se estudian los efectos que su aporte de energía determina en las comunidades de plantas y animales. Pero en dicho programa no se mencionan procesos ecológicos, cadenas alimentarias o estudios poblacionales o de comunidades. En la Unidad 4 se desarrollaba el tema correspondiente a la herencia y evolución. Se iniciaba con el estudio del origen de la vida a través de la teoría de Oparin, a continuación el desarrollo de la vida en las diferentes eras geológicas, la herencia biológica, evolución biológica y finalmente la evolución humana.

En este programa no se le dio importancia al tema de la evolución como un elemento unificador de los procesos biológicos, ya que mientras que en el plan de estudios de 1975 ocupaba tres unidades, en este plan de estudios sólo ocupó una. Esta unidad presenta temas ligados pero desarticulados, ya que se presentan los cambios ocurridos a lo largo de las eras geológicas sin un antecedente evolutivo que le permita comprender el principio y la naturaleza de estos cambios. Sería necesario iniciar con las propiedades características de los seres vivos y después presentar el tema de evolución en las primeras unidades del programa de biología (Guillén, 1997).

A este respecto Guillén (1997), recomienda que sería necesario iniciar por conocer primero las características de los seres vivos y avanzar con el tema de la evolución en las primeras unidades del programa de biología. Esto ubicaría de mejor manera al alumno en el estudio de la herencia.

Se recomendaba realizar investigaciones y mesas redondas de preferencia, para analizar y discutir en equipo y grupo la importancia de los procesos hallados en los contenidos. Se pidió también realizar experimentos, elaborar maquetas, jornadas científicas, periódicos murales, etc.

En la unidad 5 se desarrollaban temas referentes a la salud, nutrición y adicción, así como aspectos relacionados con la higiene mental, tema que por su puesto no tiene que ver nada con la unidad anterior. Se recomendaba favorecer y propiciar las campañas de higiene y salud en beneficio de la población, visitas a hospitales, centros de información, exposiciones, etc. Para que el alumno pueda ver la importancia del cuidado y preservación de la salud. Las técnicas que se sugieren para lograr dicho fin son; la entrevista, la observación, el interrogatorio, las técnicas grupales, etc. Todo lo anterior con la finalidad de que el alumno pueda participar en la solución de problemas, desarrollar actitudes preservación de la salud y del medio ambiente" (SEP,1992). En este programa no existe información sobre temas ecológicos.

De acuerdo con Guillén (1997), las instituciones aún no trascienden los "qués" (¿qué enseñar?) para buscar los "cómos" (¿cómo enseñar?). Y agrega que, en este sentido, el problema es que se instruye al profesor para que planifique su curso, pero esto no es acompañado con una propuesta de cómo hacerlo, además que no se reconocía la importancia de determinar el conocimiento previo que el alumno manejaba, aspecto que Guillén (entre otros), considera indispensable en la teoría educativa moderna.

IV.IV ANÁLISIS DEL PROGRAMA DE ESTUDIO DE BIOLOGÍA DE 1993.

Los programas de estudio de 1993 se eliminó el curso del tercer grado de biología y en general se propuso un cambio de enfoque con respecto a los anteriores en todas las materias de estudio. Dicho cambio de enfoque generó que hubiera una reordenación de contenidos con respecto a los programas anteriores:

La Unidad 1 desarrolla entre otros temas: El mundo vivo y la ciencia que lo estudia. En esta unidad se presentan temas que antes no habían sido abordados explícitamente como es la Historia y Desarrollo de la Biología y Sentido y Utilidad de los estudios de la Biología, con los cuales se puede introducir al alumno de una mejor manera (de ser bien enfocados dichos temas) a lo que es el estudio de la biología y su importancia.

En la Unidad 2 se desarrolla el tema: Evolución: el cambio de los seres vivos en el tiempo. En donde se parte de las ideas preevolucionistas, las primeras ideas; fijismo. Lamarck. Darwin y la selección natural, Darwin y el viaje del Beagle, Las influencias de Darwin: Malthus y Wallace, La variabilidad y sus fuentes, La selección natural, La publicación de "El origen de las especies". Evolución, diversidad y adaptación, El origen de la diversidad biológica y la especiación, El principio de la adaptación, El neodarwinismo: nuevas evidencias para la teoría de la evolución. Estos temas refuerzan de manera importante el tema de la herencia.

En la Unidad 5 es donde se desarrolla el tema: Genética: La ciencia de la Herencia. Inicia presentando las ideas sobre la herencia antes de Mendel, Los primeros procesos de la domesticación. La hibridación, El descubrimiento de los gametos: espermatozoides y óvulos. Los trabajos de Mendel, Genotipo y Fenotipo, Dominancia y recesividad, Leyes de Mendel, Los chícharos; una elección afortunada. El ADN, El enigma de la estructura del ADN, El modelo de Watson y Crick, Funcionamiento general. Cromosomas y genes, Los cromosomas y su importancia, El cariotipo. La genética humana, Herencia ligada al sexo, Enfermedades Hereditarias y alteraciones genéticas, La interacción de los genes y el ambiente. La manipulación de la herencia, Clonación de organismos, Procesos de inseminación artificial, y finaliza con el tema Fecundación in vitro.

Aunque aparentemente no hubo cambios radicales, el orden en que se presentan los temas dentro de su unidad temática facilitan la comprensión del conocimiento. Estos temas son: Historia y desarrollo de la Biología, ya que conociendo como es que fueron sucediendo los acontecimientos, el alumno se va dando cuenta de los procesos que llevaron a la construcción de conceptos, entre otras cosas. El papel del profesor es decisivo (así como el tiempo con el que se cuenta), ya que si él mismo no maneja los temas o no se da cuenta de la importancia que tiene presentar al alumno dichos temas de una manera menos anecdótica o a manera de recopilación cronológica, el alumno no va a poder apreciar la importancia que estos temas tienen y por tanto su trascendencia. Otro tema es : El método de la Biología, el cual permite apreciar que la biología es una ciencia en la cual son necesarias la observación y la comparación y que el método usado por la química y la física no es conveniente en los estudios biológicos. El siguiente tema es : El sentido y utilidad de los estudios de Biología, lo cual permitirá darle, aún más, una identidad como ciencia, así como la trascendencia de los estudios que ella realiza. De esta manera, tal vez se pueda erradicar la visión que se tiene de la misma como una recopilación de datos que tienen que ver con temas de física, química, geografía y medicina.

La forma en la que han sido presentados los temas en la Unidad 5 le dan una coherencia importante a la misma (cosa que no hacen los programas anteriores). Se tocan temas claves, como : Las ideas de la Herencia antes de Mendel, lo cual es importante para que el alumno aprecie los antecedentes que influyeron para que se desarrollaran estudios más completos acerca del problema de la herencia, situandolo en el tiempo y con el pensamiento que entonces predominaba, y en consecuencia pueda visualizar que los acontecimientos que han sucedido en la historia no se han dado en forma aislada o repentina, que todo trabajo o estudio responde a las necesidades que ha tenido el ser humano a lo largo de la historia y en el mejor de los casos, pueda captar las necesidades que tiene su comunidad o sociedad y que se aprecie como un elemento importante en su transformación, satisfaciendo las necesidades que esta presenta.

Así, a pesar de los cambios que se han realizado en la educación secundaria persisten características no deseables que no permiten que haya una relación creativa entre el hombre y la sociedad, ya que el hombre es percibido como un ser pasivo, conformista y ácrítico, adaptado al sistema social, en este sentido la domesticación y el freno son sinónimo de disciplina. Las relaciones afectivas no cuentan, pesa más el concepto individualista sobre el grupo ya que se resalta el intelecto, se fomenta la competencia aludiendo a que las capacidades y habilidades individuales son las que determinan el estatus social, pero se argumenta que la educación es para todos (Pansza,1988; citado por Rangel).

En cuanto a la relación conocimiento-aprendizaje; se concibe al conocimiento como fragmentado y enciclopédico, subyace un concepto de aprendizaje receptivista, es decir sólo retiene y repite información perdiendo toda creatividad la acción de la enseñanza- aprendizaje. El sujeto juega un papel insignificante en la adquisición del conocimiento. Existe aún el predominio de la cátedra magistral, en la que el alumno asume el papel de espectador pasivo, porque no se le motiva para hacer nada más. En la mayoría de los casos no se utilizan recursos didácticos para la exposición de los temas y se hace más énfasis en la teoría que en la práctica.

La evaluación no es considerada cómo tal sino como una actividad terminal y diagnóstica de la enseñanza y sólo está referida al alumno, es imprecisa y arbitraria ya que se parte de la idea de que toda la cantidad de temas impartidos deben ser en su totalidad asimilados, lo cual, según experiencias personales, no se cumple el mayor número de veces ni aún en los niveles superiores de educación. De esta manera la evaluación tiene una función mecánica que consiste en aplicar exámenes y asignar calificaciones, además de tener un papel predominantemente administrativo.

En cuanto a la relación maestro-alumno se establece sobre todo un vínculo de dependencia del alumno hacia el maestro, en donde este último tiene el papel de mediador entre el saber y el poder. Y será mejor alumno quién este mejor sometido al sistema de orden establecido en el aula y la escuela. Así, el hombre es conceptualizado como un ser productivo, adaptado a la sociedad en la que vive, más que como un ser que puede lograr una transformación de la misma, respondiendo todo esto a un modelo de sociedad capitalista; como consecuencia de la expansión económica caracterizada por las inversiones extranjeras en nuestro país cuyo propósito principal es producir maquiladores no profesionistas e intelectuales que en un momento dado si provocarían cambios favorables en nuestra la sociedad.

La educación deja de ser considerada como una acción histórica y socialmente útil para convertirse sobre todo en utilitaria dejando de lado la interpretación "científica" del trabajo educativo. De esta manera la enseñanza es considerada como un control de las situaciones en las que ocurre el aprendizaje y el papel del profesor queda reducido al de un administrador de los estímulos-respuestas y reforzamientos que aseguren la aparición de conductas deseables(Pansza, 1988;citado por Rangel).

Situaciones como estas no pueden generar curiosidad ni estímulo en los estudiantes que además se encuentran en una etapa difícil de su vida debido a todos los cambios que a esta etapa caracterizan. La estructuración de los programas de estudio es muy rígida y por tanto es muy difícil que el maestro logre contar con tiempo suficiente para llevar al estudiante a razonamientos más estructurados y realizar dinámicas de aprendizaje de más calidad que harían al alumno pensar, inducir, crear, etc.

CAPITULO V. CONCLUSIONES.

Si bien los programas de la escuela secundaria han sido reformados y mejorados varias veces de 1964 a 1993, hay una mejoría relativa ya que pasaron muchos años entre una reforma y otra: 1964 a 1975; de 1975 a 1983 lo cual ha provocado un retraso grande en conocimientos, expectativas y tácticas de enseñanza-aprendizaje.

En los programas de estudio de 1964 no hubo avance en el aula en cuanto al conocimiento de la genética, puesto que ni siquiera se manejaban conceptos propiamente relacionados con dicha disciplina.

En el programa de estudios de 1975 se empezaron a tocar temas que antes no se mencionaban. Se manejaban conceptos que se pueden considerar más descriptivos relacionados con el estudio de la genética, como: herencia biológica, caracteres recesivos y dominantes, cromosoma, gene, genotipo, fenotipo, hibridación, estudios aplicados a la genética humana además de plantas y animales y las posibles causas de las enfermedades humanas hereditarias, etc. De esta manera se puede apreciar que el aprendizaje memorístico y enciclopédico no se superó en este plan de estudios, más aún, parece haber aumentado debido a lo excesivo de las actividades a realizar. El conocimiento de conceptos no generó una mejor comprensión del mundo.

En el programa de biología de 1992 no hubo cambios de fondo útiles para propiciar la comprensión de la evolución orgánica y entender que el hombre es producto de dichos procesos. No hay una argumentación que justifique la secuencia que se les dio a los contenidos, aunque de acuerdo a la SEP (1992), fueron ordenados en una secuencia lógica y pedagógica.

De 1992 a 1993 hubo un reordenamiento de los temas que comprenden el programa de estudios de la Escuela Secundaria, con la finalidad de integrar de una mejor manera las unidades temáticas. Además de desarrollar temas como: Historia y desarrollo de la biología, El método de la biología, Sentido y utilidad de los estudios en la biología.

En los programas de 1975 a 1993 se continuaron desarrollando casi los mismos temas y conceptos en cuanto a genética, sólo se buscó la mejor manera de exponerlos, haciendo énfasis en los procesos que caracterizan la dinámica de los seres vivos.

Parece ser que las condiciones en las que se da la educación y la preparación del maestro, así como su propia apertura hacia ciertos temas, delimitan de manera decisiva la enseñanza-aprendizaje de la ciencias y de la genética en particular, ya que es una rama del conocimiento con un lenguaje totalmente ajeno al cotidiano y por lo tanto difícil de manejar. Los alumnos no son capaces de establecer las relaciones que existen entre las nociones que ellos manejan (nociones intuitivas) y los razonamientos científicos explicados en el aula, esto debido a que quizá un buen número de ellos no manejan las relaciones de pensamiento formal señalado por Piaget, el cual es necesario para comprender los rangos de probabilidad y abstracción que se manejan en el aprendizaje de la Genética.

Así, de acuerdo con los resultados obtenidos, la forma y la profundidad con que se imparten los temas de genética en la escuela secundaria, no están de acuerdo con las necesidades y capacidades del alumno de este nivel, ya que la mayoría de los conceptos científicos que integran los programas de estudio, frecuentemente son definiciones que sólo tienen sentido en el ámbito de la investigación de la disciplina, pero fuera de éste difícilmente lo tienen.

El lenguaje científico ha buscado una terminología que le permita identificar lo que nombra e incluso, describir algunas características del objeto nombrado. Esto escapa a la comprensión de los alumnos, ya que en el nivel básico de estudios aún se maneja un alto porcentaje de lenguaje cotidiano, que describe precisamente eso, hechos cotidianos. Se generan de esta manera problemas al tratar de transmitir ideas y conocimientos a un sector no especializado, e incluso, a veces, ni siquiera bien informado, como es el sector de estudiantes de enseñanza básica. Es aquí, donde cualquier ajuste curricular se nulifica, ya que muchas veces se está tratando de transmitir al alumno algo que ni el mismo profesor maneja o no le ve importancia. Por lo tanto es difícil que se logre despertar en el alumno inquietudes y reflexiones que quizá el mismo profesor no ha vislumbrado.

Es por esto necesario definir de manera más objetiva el tipo de contacto que se desea establecer entre dicho conocimiento y el alumno; a nivel de divulgación, conceptual, de investigación, etc, y darle la debida importancia (en cuanto a tiempo y estrategias de enseñanza, profundidad, etc), a temas, para que en el caso particular de la genética, el alumno pueda comprender el porqué de las formas de vida que actualmente existen en la naturaleza así como su importancia, incluyéndolo a él como ser vivo.

La enseñanza de la Biología en México (al menos como se practica hasta la fecha y sobre todo en las escuelas oficiales), no parece tener una gran influencia para lograr un cambio en las ideas costumbristas de la gente acerca de los conceptos

biológicos básico, afectando de esta manera el aprendizaje formal de la Biología en general.

A través de los programas de estudio diseñados para la escuela secundaria, no es posible dar a conocer el maravilloso mundo biológico y su diversidad existente, ni la importancia y aplicabilidad que tiene dicho conocimiento en la compleja sociedad actual.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Ausubel, D. *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México. Trillas, 1978.
- Barahona, A y Piñero D. *Genética: La continuidad de la Vida*. México. FCE (125) 1994.
- Dobzhansky. *Evolución*, Barcelona. Omega, 1973
- Dodson. *Evolución, Proceso y Resultado*. Barcelona. Omega, 1963.
- Garlan, E. Allen. *La ciencia de la vida en el siglo XX*. México. FCE (Breviario 342), 1983.
- Giordan, A. *Une pédagogie pour les science experimentales*. Paris. Centurión, 1978.
- Giordan, A. Y De Vecchi, G. *Les Origines Du Savoir*. Suiza. Delachaux et Niestlé, 1996.
- Gortari, E. *La ciencia en la Historia de México*. México. Grijalbo, 1979.
- Kohn, D. *The Darwinian Heritage*. New Jersey. Princeton University Press, 1985.
- Nieda ; Macedo. *Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 Años*. España, OEI, 1997.
- Phillippe, L'heritier. *La gran aventura de la Genética*. México. CONACYT/ Castell,
- Templado, J. *Historia de las teorías evolucionistas*. México. Alhambra, 1974.

ARTÍCULOS

- Candela, A. "Investigación y desarrollo de la enseñanza de las ciencias naturales". **Revista Mexicana de Física**, 37(3), 512-530.
- Candela, A. "Las Ciencias Naturales en la Educación Secundaria". **Journal of Biological Education**, DIE/CINVESTAV, 1982 , México.

Deadman, J. y Kelly, P. "What do secondary school boys understand about evolution and heredity before they are taught the topic?" **Journal of Biological Education**, 12(1): 7-15.

Engel, E. y Wood. "Children's understanding of inheritance" **Journal of Biological Education**, 19(4),304-310,1985.

García Méndez J. V."El Currículum y sus Metáforas" **Perfiles Educativos**, UNAM/CISE, N° 57-58 Jul-Dic 1992.

Guillén, F. "Un enfoque en la enseñanza de la Biología en Secundaria" **Ciencia**, vol 45 N°3 pág 247-262.

Henry A. Giroux y Anthony N. Renna."La educación social en el aula: las dinámicas del curriculum oculto" **Educación**.

J. Salomon, L. Scott y J. Dureen. "Large scale exploration of pupil's understanding of the nature of science" **Science Education**, vol 80 issue 5 (493-561).september 1996.

Kargbo, D. Hoobs, E. y Gaalen, E. "Children's beliefs about inherited characteristics". **Journal of Biological Education**,14(2),137-146.

Ordiales G. " Del bien, la utopía y la educación" **Perfiles Educativos**, vol18 N° 74 Oct-Dic 1996, México.

Ornelas T. y García M, J.V. "Balance 1979-1989 en la Formación de Docentes" **Aratia** (Revista editada por el Centro de Investigaciones y Servicios Educativos de la UAS), N° 2 Julio 1990.

Samuels, Linda S." Antidotes for science phobia" " **American Biology Teacher**, vol 58, N°8, nov-dic 1996.

Tirado Segura F."Evaluación de la enseñanza de la Biología en México" **Revista de la Educación Superior**, vol 23, N°1(89). Enero-Marzo 1994, México.

TESIS

García L. Gabino. Motivación en la Enseñanza de la Biología. UNAM, Fac. Ciencias. 1977.

Granados, E. La Enseñanza de las Ciencias Naturales en el primer grado de la Educación Secundaria. DIE/CINVESTAV; México. 1982.

Guillén R. Fedro. Construcción de un Modelo de Enseñanza en Biología. UNAM, Fac. de Ciencias, 1997.

Hernández Castellanos Ma. Elena. El papel del conocimiento previo y la legibilidad del libro de texto en el aprendizaje de la Teoría Sintética de la Evolución en la Escuela Secundaria. UNAM, Fac. de Ciencias, 1994.

López Pérez, A. Los Programas de la Secundaria General en México (1926-1975). DIE/CINVESTAV, 1979.

Rangel Gasca G. A. Análisis del Programa Vigente de Biología de los Centros de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios. UNAM, Fac. de Ciencias, 1992.

Tapia Muñoz, Luis. Propuesta Metodológica para la Enseñanza- Aprendizaje del tema de la Herencia en los Programas de Biología 1 del Bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM, Fac. de Ciencias, 1989.

DOCUMENTOS

Apuntes de la Conferencia "La Escuela Secundaria en México" por Quiroz Rafael, Nov, 1996

Los cambios de 1993 en los Planes y Programas de Estudio en la Educación Secundaria.
Quiroz Estrada, DIE/ CINVESTAV, 1995.

Investigación y Desarrollo en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. Candela M, DIE/ CINVESTAV
México, 1993.

Plan Nacional de Desarrollo 1977.
México, S.E.P. Plan Nacional de Educación.

Plan y Programas de las Escuelas Secundarias, S.E.P, 1964. México.

Plan de Estudios 1975. Programa de Ciencias Naturales. Educación Media Básica.
S.E.P. 1975.

**Programa Nacional de Biología. Primer Año de Secundaria
Prueba Operativa, Curso 1990-1991.**

Plan y Programas de la Escuela Secundaria, S.E.P, 1993. México

ANEXO 1

PROGRAMAS DE ESTUDIO DE CIENCIAS NATURALES Y BIOLOGIA EN SECUNDARIA. PROPUESTA OFICIAL 1964 A 1993.

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE ENSEÑANZA SECUNDARIA 1964

(ASIGNATURAS)

PRIMER AÑO	SEGUNDO AÑO	TERCER AÑO
ESPAÑOL I	ESPAÑOL II	ESPAÑOL III
MATEMÁTICAS I	MATEMÁTICAS II	MATEMÁTICAS
BIOLOGIA I	BIOLOGIA II	FÍSICA
GEOGRAFÍA I	GEOGRAFÍA II	QUÍMICA
HISTORIA I	HISTORIA II	ED. CÍVICA
LENGUA	LENGUA	LENGUA
EXTRANJERA I	EXTRANJERA II	EXTRANJERA III

El curso de Biología se impartía en el primero y segundo grado.

BIOLOGIA 1

PRIMERA UNIDAD LOS VEGETALES Y SU IMPORTANCIA

TEMA 1 . Las plantas más abundantes en la localidad.

TEMA 2 . Caracteres e importancia de las fanerógamas.

TEMA 3 . Caracteres e importancia de los grupos principales de criptógamas.

TEMA 4 . Principales plantas de importancia económica y social.

OBJETIVO: Formar un concepto científico elemental de la significación biológica de los vegetales, y despertar el interés por su conocimiento, estudio y racional aprovechamiento.

SEGUNDA UNIDAD

LOS ANIMALES Y SU IMPORTANCIA

TEMA 1 . Los animales más abundantes en la localidad.

TEMA 2 . Caracteres generales de los diversos grupos zoológicos.

TEMA 3 . Los vertebrados, sus caracteres e importancia.

TEMA 4 . Los invertebrados y sus grupos principales.

TEMA 5 . Los protozoarios, su constitución y género de vida.

TEMA 6 . La importancia que los animales tienen para el hombre.

OBJETIVO: Formar un concepto elemental pero claro de la significación biológica de los animales, de sus principales grupos, de los beneficios y los daños que nos ocasionan y de las normas más apropiadas para su mejor aprovechamiento y conservación.

ORGANIZACIÓN BIOLOGIA 2

TERCERA UNIDAD

Y FUNCIONAMIENTO DEL CUERPO HUMANO Y PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE ACCIDENTE

TEMA 1 . Generalidades sobre la organización del cuerpo humano.

TEMA 2 . Importancia práctica que tiene el conocimiento de la organización del cuerpo humano en la aplicación de los primeros auxilios en casos de accidente que afecten a las funciones de relación.

TEMA 3 . Idea general acerca de las grandes funciones del cuerpo humano aplicada a la vigilancia del desarrollo y a la conservación de la salud.

TEMA 4 . Importancia práctica que tiene el conocimiento de las grandes funciones del cuerpo humano en la aplicación de los primeros auxilios en caso de accidentes que afecten a las funciones vegetativas.

TEMA 5 . Importancia que tiene la práctica bajo normas higiénicas de los ejercicios físicos y los juegos y deportes en el mejoramiento del desarrollo físico y mental y en la conservación de la salud del hombre.

OBJETIVO: Dar una idea de la estructura general del cuerpo humano desde el punto de vista anatómico, funcional e higiénico, como antecedente necesario para comprender la importancia que tiene este conocimiento en el desarrollo y en la conservación de la salud del hombre y en la aplicación de los primeros auxilios en caso de accidentes.

CUARTA UNIDAD

LOS ORGANISMOS Y EL MEDIO

TEMA 1 . Los organismos viven vinculados al medio.

TEMA 2 . Los factores físicos del medio y su influencia sobre los organismos.

TEMA 3 . El crecimiento de la materia viva y sus limitaciones.

TEMA 4 . Las interrelaciones de los organismos.

TEMA 5 . Los recursos naturales y el conservacionismo.

OBJETIVO: Formar un concepto de dependencia de los seres vivos del medio en que habitan, y de las relaciones recíprocas entre ellos mismos, para comprender los principios de la ecología y las bases del conservacionismo.

QUINTA UNIDAD

LAS FUNCIONES DE RELACIÓN DE LOS ORGANISMOS

TEMA 1 . La iritabilidad, propiedad fundamental de la materia viva.

TEMA 2 . Evolución progresiva del sistema nervioso en los animales.

TEMA 3 . Los órganos del sistema nervioso humano.

TEMA 4 . Las funciones del sistema nervioso humano.

TEMA 5 . La higiene especial de los órganos sensoriales y la general del sistema nervioso.

OBJETIVO: Lograr el conocimiento de que las respuestas de la materia viva a los estimulantes, son la base de sus relaciones con el medio, y de que el sistema nervioso aparece en algunos grupos zoológicos sencillos y evoluciona progresivamente, hasta culminar en la coordinación de las actividades de todos los órganos y las funciones intelectuales del hombre. Sentar las bases para la comprensión de los preceptos que ayuden a conservar la salud mental.

SEXTA UNIDAD

LA REPRODUCCIÓN DE LOS ORGANISMOS Y LA HERENCIA

TEMA 1. La reproducción, función biológica fundamental.

TEMA 2. La reproducción asexual en las plantas y animales,

TEMA 3. La reproducción sexual plantas y animales.

TEMA 4. Gametogénesis, fecundación, desarrollo y significación de las larvas en los animales.

TEMA 5. La Herencia biológica y sus modalidades.

TEMA 6. La fecundidad en la conservación de los recursos naturales y la herencia en la mejora de plantas y animales útiles.

OBJETIVO: Resumir en forma elemental los conocimientos sobre la producción y la herencia, así como su papel en la perpetuación de los seres vivos y, por tanto, en la conservación de la vida sobre nuestro planeta." Evidenciar que los seres vivos son producto de la herencia y del medio y que los componentes de la materia viviente proceden del medio y vuelven a él, comprender qué se entiende por adaptación, las formas más evidentes de la adaptación y como se establece el equilibrio entre los organismos y el medio, describir los medios habitados por los seres vivos y los agentes físicos que influyen sobre ellos ". (López Pérez ,1979).

SÉPTIMA UNIDAD

LA EVOLUCIÓN ORGÁNICA

- TEMA 1 . ¿Qué debe entenderse por evolución orgánica?
- TEMA 2 . La historia de la tierra y sus diferentes floras y faunas.
- TEMA 3 . Bases del evolucionismo y pruebas en que se apoya.
- TEMA 4 . El hombre, producto de la evolución orgánica.
- TEMA 5 . Restos fósiles prehumanos y humanos. Posible árbol genealógico del hombre.
- TEMA 6 . El concepto de raza y los diferentes grupos humanos. La igualdad biológica del hombre.
- TEMA 7 . Lo que opinan los hombres de ciencia acerca de la evolución.

OBJETIVO: Dar a los alumnos una idea somera de los cambios que han sufrido los seres orgánicos a través del tiempo, y de sus relaciones recíprocas. Explicar el origen de los organismos que existen en la actualidad inclusive el hombre , como producto de la evolución orgánica. Mostrar la falta de fundamento biológico de los prejuicios racistas, que deben ser substituidos por el concepto de igualdad humana. Esta unidad además de su innegable valor informativo, tiene enorme importancia cultural para destruir errores y prejuicios, acerca del origen y evolución de los seres vivientes.

PROGRAMAS POR ÁREA

CIENCIAS NATURALES I

UNIDAD 1

- 1.1 Confirmar la diferencia entre conocimiento empírico y conocimiento científico.
- 1.2 Reconocer el método científico como el camino que sigue el hombre en el conocimiento de seres y fenómenos.
- 1.3 Ubicar a las ciencias naturales dentro del campo de la ciencia.
- 1.4 Apreciar el valor de la ciencia y la tecnología en la vida del hombre.
- 1.5 Conocer en términos generales, las funciones que debe cumplir el laboratorio escolar y las posibilidades de proyectarlo al medio extra escolar.

UNIDAD 2

- 2.1 Advertir que en la naturaleza, todo es materia y energía.
- 2.2 Diferenciar los cuerpos de acuerdo a sus propiedades.
- 2.3 Distinguir los organismos autótrofos de los heterótrofos, según la forma de obtener los alimentos necesarios para realizar sus funciones.
- 2.4 Apreciar el papel de los productores, consumidores, y reintegradores en las cadenas , tramas y pirámides alimenticias.
- 2.5 Adoptar una actitud consciente acerca de su responsabilidad como ser humano, en el uso razonado de su capacidad reproductora.

UNIDAD 3

- 3.1 Ampliar el conocimiento sobre el concepto de fuerza y su aplicación.
- 3.2 Precisar conceptos sobre movimiento absoluto y relativo, uniforme, rectilíneo y circular uniforme.
- 3.3 Precisar el concepto de aceleración y su aplicación en el movimiento uniformemente variado.
- 3.4 Apreciar la relación entre la magnitud de la fuerza, la masa y la aceleración.
- 3.5 Reconocer la caída libre de los cuerpos como un movimiento uniformemente acelerado.
- 3.6 Profundizar sobre los movimientos terrestres en lo que respecta a sus pruebas, duración y consecuencias.
- 3.7 Profundizar en el estudio de las pruebas y consecuencias de la forma de la tierra.
- 3.8 Identificar los puntos, líneas y planos de referencia terrestres.
- 3.9 Identificar las formas de representación de la tierra.

UNIDAD 4

- 4.1 Conocer la hipótesis más aceptada sobre el proceso de formación de la litosfera, la hidrosfera y la atmósfera.
- 4.2 Apreciar los cambios que genera la energía y la materia.
- 4.3 Escribir la diferencia entre propiedades físicas y propiedades químicas de las sustancias.
- 4.4 Conocer los principales elementos químicos de los minerales y rocas que constituyen la litosfera.
- 4.5 Apreciar la evolución que ha sufrido la litosfera a través de las eras geológicas, hasta la época actual (en el mundo y particularmente en México).
- 4.6 Identificar por sus características, las regiones fisiográficas que integran el territorio nacional.

UNIDAD 5

- 5.1 Apreciar la importancia de agua por sus propiedades y aplicaciones.
- 5.2 Apreciar la hidrosfera como la capa líquida de la tierra.
- 5.3 Reconocer las aguas continentales como parte de la hidrosfera .
- 5.4 Reconocer las aguas oceánicas como parte de la hidrosfera.

UNIDAD 6

- 6.1 Conocer los componentes y capas que forma la atmósfera.
- 6.2 Conocer algunas características de la atmósfera.
- 6.3 Reconocer la importancia de la atmósfera en la vida terrestre.

UNIDAD 7

- 7.1 Interpretar las teorías científicas sobre el origen de la vida.
- 7.2 Advertir que los vegetales y los animales evolucionaron en el transcurso de las eras geológicas.
- 7.3 Precisar el concepto de evolucionismo.
- 7.4 Explicar las características biológicas de la era Cenozoica.
- 7.5 Reconocer que los monos antropoides, los prehomínidos y los homínidos tienen un origen en común.
- 7.6 Comprender por qué el empleo de utensilios determinó un grado de evolución del hombre, con respecto a los animales y a sí mismo.
- 7.7 Reflexionar sobre los alcances del concepto "igualdad biológica del hombre".

UNIDAD 8

- 8.1 Ampliar los conocimientos sobre el sistema músculo-esquelético.
- 8.2 Profundizar en el estudio del funcionamiento de máquinas simples que el hombre ha inventado para facilitar su trabajo
- 8.3 Diferenciar las aplicaciones favorables y desfavorables de la fricción, en máquinas y objetos de uso común.
- 8.4 Reconocer que las funciones vitales del hombre están coordinadas por el sistema nervioso.
- 8.5 Ampliar los conocimientos sobre los órganos del olfato y del gusto.
- 8.6 Ampliar los conocimientos sobre sentido del tacto.
- 8.7 Ampliar los conocimientos sobre la audición.
- 8.8 Ampliar los conocimientos sobre la luz y su percepción.

Aunque en el presente curso no se da un estudio propio de la Genética, si se desarrollan temas que van a permitir la formación de preconceptos que van ayuda a tener una mejor comprensión de los procesos de la herencia. Esto se realiza en la unidad 7 en donde se tocan temas como:

- Evolución de los vegetales y animales.
- Concepto de evolucionismo y evolución.
- Conocer las principales teorías de la evolución
- Investigar los trabajos de Lamarck, Cuvier, Darwin y De Vries.
- Investigar las pruebas que apoyan a la evolución: paleontológica, adaptativa, serológica, genética, embriológica y de anatomía comparada.
- Investigación de la evolución de los mamíferos y su convergencia con los prehomínidos más conocidos.
- Evolución del hombre hasta convertirse en el único animal capaz de cazar a distancia.
- Reconocer la existencia de una sola especie zoológica de hombre: Homo sapiens.
- Comprender la invalidez del concepto de "raza pura" referida al hombre.
- Comentar que las diferencias humanas sólo se deben a condiciones económicas y sociales.
- Fundamentar con base a lo estudiado el principio de "igualdad del hombre".

CIENCIAS NATURALES II

UNIDAD 1

- 1.1 Advertir que el hombre ha usado su capacidad mental en el invento de aparatos que amplían el campo de observación del macrocosmos y del microcosmos.
- 1.2 Conocer algunos descubrimientos científicos que redundan en beneficio de la salud humana: acción patógena de las bacterias y de los virus; asepsia y antisepsia; sueros y vacunas.
- 1.3 Valorar los estudios realizados por algunos investigadores en el campo de las ciencias naturales .
- 1.4 Apreciar los beneficios que proporcionan los satélites artificiales en el inventario de los recursos naturales, el pronóstico del tiempo ...

UNIDAD 2

- 2.1 Relacionar los fenómenos de cohesión, adherencia y capilaridad con la fisiología vegetal.
- 2.2 Establecer la relación flor-fruto-semilla, en la reproducción sexual de los vegetales superiores.
- 2.3 Precisar los conceptos sobre crecimiento, desarrollo, dimorfismo sexual y madurez en los animales.
- 2.4 Advertir la relación entre la maduración del aparato reproductor humano y su función específica en la continuidad de la especie.

UNIDAD 3

- 3.1 Identificar los símbolos más usuales en mapas físicos, políticos y económicos.
- 3.2 Destacar la importancia que representan en el avance científico, los distintos modelos usados para representar el átomo.
- 3.3 Reconocer la tabla periódica como la agrupación de símbolos químicos más útil para el estudio de los fenómenos químicos.

UNIDAD 4

- 4.1 Establecer la diferencia entre metales y no metales.
- 4.2 Aprender la formación de compuestos a partir de elementos químicos.
- 4.3 Conocer la representación de las reacciones químicas.
- 4.4 Reconocer los factores que intervienen en la formación del suelo.
- 4.5 Conocer los componentes del suelo y su importancia como fuente de alimentación de los vegetales.

UNIDAD 5

- 5.1 Aprender la influencia que ejercen sobre los seres vivos las condiciones fisicoquímicas del medio.
- 5.2 Distinguir las características de los medios terrestres y acuáticos, que les permiten ser habitados.
- 5.3 Reconocer la importancia del agua en las funciones orgánicas.
- 5.4 Advertir que el agua interviene en múltiples actividades humanas.

UNIDAD 6

- 6.1 Identificar la respiración de los seres vivos como una combustión lenta, mediante la cual se libera energía contenida en los alimentos.
- 6.2 Explicar los fenómenos producidos por el calor en los cuerpos.
- 6.3 Diferenciar los conceptos de temperatura, presión atmosférica, vientos, humedad y precipitaciones.
- 6.4 Precisar el concepto de clima, como un estado promedio de la atmósfera.

UNIDAD 7

- 7.1 Aprender que todos los seres vivos están constituidos por células.
- 7.2 Deducir que los compuestos orgánicos que forman la materia viva, resultan de la combinación de varias sustancias inorgánicas.
- 7.3 Distinguir las estructuras celulares por la función que desempeñan.
- 7.4 Precisar el concepto de metabolismo, a través de las funciones celulares.
- 7.5 Distinguir por sus caracteres esenciales, los organismos unicelulares y pluricelulares.
- 7.6 Diferenciar los tejidos vegetales y animales, de acuerdo con la función que desempeñan.

UNIDAD 8

- 8.1 Comparar la estructura y organización de un ecosistema terrestre, con las de un ecosistema acuático.
- 8.2 Reconocer la capacidad de los organismos para adaptarse a ciertos cambios en las condiciones del medio.
- 8.3 Diferenciar por sus características, las agrupaciones intraespecíficas e interespecíficas de los seres vivos.
- 8.4 Valorar la importancia del equilibrio ecológico entre las especies.

8.5 Apreciar las necesidades de explotar racionalmente los recursos naturales para asegurar la supervivencia humana.

CIENCIAS NATURALES III

Es en el plan de estudios del tercer grado en donde se estudian temas referentes a Genética, abarcando una parte de la séptima unidad, en el programa por área en donde se proponen los siguientes objetivos:

1.- Conocer las leyes de la herencia.

Se propone que el alumno explique lo que sabe respecto a los conceptos de:

herencia biológica,
caracteres recesivos,
caracteres dominantes,
cromosomas, genes

Que se consulte y escriba el significado de los términos

Genética
fenotipo,
genotipo,
mutación,
hibridación.

Que se consulte que experimentos realizaron en el campo de la Genética, investigadores como:

Juan Gregorio Mendel,
Hugo de Vries,
Thomas H. Morgan.

Elaborar una síntesis personal con sus propias palabras.

Obtener información de diferentes fuentes sobre trabajos que se están llevando a cabo en México y en el mundo, en el campo de la Genética.

2.- Apreciará los beneficios que reporta la aplicación de la Genética en la agricultura y en la zootecnia.

Se proponen las siguientes actividades:

- Observar al natural:

animales y vegetales que sean producto de la Genética de mejoramiento.

- Establecer comparaciones en cuanto a los siguientes caracteres:

talla

desarrollo

tamaño de los frutos, semillas y crías, su valor alimenticio

calidad de los productos útiles

inmunidad a las plagas específicas

Registrar las observaciones.

3.- Elaborar un cuadro comparativo con los datos de la actividad anterior.

4.- Obtener en la Secretaría de Agricultura y Ganadería literatura sobre Genética aplicada.

5.- Señalar experimentos de Genética aplicada que se hayan llevado a cabo con plantas y animales, en su localidad, tales como:

maíz híbrido

inseminación artificial

cruzas, etc.

6.- Obtener información respecto a la "Revolución Verde" llevada a cabo en nuestro país por Norman Bourlang, en relación con los cereales.

7.- Participar en una discusión grupal encaminada a destacar los beneficios que el hombre obtiene al aplicar la Genética en el mejoramiento de especies vegetales y animales que le son útiles.

8.- Profundizar en el conocimiento del material genético humano.

- Observar esquemas y micrografías de los cromosomas humanos normales.

- Establecer comparaciones entre los cromosomas y los dibuje.

- Hacer una lista de los caracteres más sobresalientes que son transmitidos por los genes como: color de ojos, textura y color del cabello, estatura, compleción, color de la piel, pragmatismo.

-investigar cuáles de los caracteres enlistados en la actividad anterior son recesivos y cuáles dominantes.

Registrar lo investigado.

-Recordar el concepto de mutación y lo escriba

-Recopilar información respecto a los experimentos que sobre mutaciones, han efectuado Morgan, de Vries y otros investigadores.

Discutir si las mutaciones pueden ser posibles en la especie humana.

Registrar las conclusiones.

- Investigar lo relacionado a mutaciones producidas artificialmente o accidentalmente por: radiaciones solares ultravioleta,

rayos gamma, rayos X,

sustancias químicas, agentes físicos...

Hacer anotaciones.

- Realizar investigaciones bibliográficas sobre algunas anomalías que se presentan en la especie humana causada por genes mutantes como:

braquidactilia, polidactilia, sindactilia

mongolismo, enanismo

acondroplasia, daltonismo

hemofilia, factor Rh (positivo y negativo).

-Consultar estadísticas sobre el porcentaje de incidencia de las anomalías señaladas en la actividad anterior.

Elaborar gráficas

- Observar el árbol genealógico de la reina Victoria de Inglaterra en relación con la transmisión de la hemofilia. Hacer comentarios al respecto.

- Invite a especialistas en Genética a sustentar pláticas que le informen sobre :

-los peligros que puedan presentarse en las familias que tienen antecedentes de anomalías hereditarias

-los riesgos de que una pareja pueda tener hijos a normales por que uno o ambos cónyuges sean adictos al alcohol o a las drogas.

el concepto moderno de EUGENESIA aplicado a la especie humana, elaborar una síntesis.

PROGRAMA POR ASIGNATURA 1975 BIOLOGIA I

UNIDAD 1

- 1.1 Confirmar la diferencia entre conocimiento empírico y conocimiento científico.
- 1.2 Reconocer el método científico, como el camino que sigue el hombre en el conocimiento de los seres vivos.
- 1.3 Delimitar el campo de estudio de la Biología y su interrelación con otras ciencias.
- 1.4 Conocer en términos generales, las funciones que debe cumplir el laboratorio escolar y las posibilidades de proyectarlo al medio extra escolar.

UNIDAD 2

- 2.1 Analizar el movimiento de los seres vivos para relacionarlo con el gasto de energía que presupone.
- 2.2 Distinguir los organismos autótrofos de los heterótrofos, según la forma de obtener los alimentos necesarios para realizar sus funciones.
- 2.3 Apreciar el papel de los productores, los consumidores y los reintegradores en las cadenas, tramas y pirámides alimenticias.

UNIDAD 3

- 3.1 Establecer la relación entre nutrición, crecimiento y desarrollo en los organismos.
- 3.2 Advertir que los cambios psicosomáticos que experimenta el ser humano durante la adolescencia, están relacionados con la actividad glandular.
- 3.3 Practicar las reglas higiénicas cuya observación propicia en los adolescentes la conservación de su salud física y mental.
- 3.4 Advertir la acción nociva que ejerce el uso del tabaco, el alcohol y las drogas en general, sobre el organismo.
- 3.5 Adoptar una actitud consciente acerca de su responsabilidad como ser humano en el uso razonado de capacidad reproductora.

UNIDAD 4

- 4.1 Interpretar algunas teorías sobre el origen de la vida.
- 4.2 Advertir que los vegetales y los animales evolucionaron en el transcurso de las eras geológicas.
- 4.3 Precisar el concepto de evolución.

UNIDAD 5

- 5.1 Explicar las características biológicas de la era cenozoica.
- 5.2 Reconocer que los monos antropoides, los prehomínidos y los homínidos tienen un origen común.

UNIDAD 6

- 6.1 Comprender por qué el empleo de utensilios determinó un grado de evolución del hombre, con respecto a los animales y a sí mismo.
- 6.2 Reflexionar sobre los alcances del concepto "igualdad biológica del hombre".

UNIDAD 7

- 7.1 Ampliar el conocimiento sobre el sistema masculino esquelético.
- 7.2 Reconocer que las funciones de los animales están coordinadas por su sistema nervioso.

UNIDAD 8

- 8.1 Ampliar los conocimientos sobre los órganos del olfato y del gusto.
- 8.2 Profundizar en el conocimiento sobre el sentido del tacto.
- 8.3 Ampliar los conocimientos sobre el sentido del oído.
- 8.4 Ampliar los conocimientos sobre el sentido de la vista.

BIOLOGIA II

Consta de 8 unidades:

UNIDAD 1

- 1.1 Identificar el microcosmos a través de los diferentes tipos de microscopios.
- 1.2 Conocer los principios del funcionamiento del microscopio óptico.
- 1.3 Conocer los principios del funcionamiento del microscopio electrónico.
- 1.4 Analizar las ideas que han existido en relación con las enfermedades y sus causas.
- 1.5 Determinar en qué consiste la acción patógena de bacterias y virus.
- 1.6 Establecer las diferencias entre asepsia y antisepsia.
- 1.7 Explicar el uso de los sueros y las vacunas.
- 1.8 Conocer los cambios que se produjeron en la humanidad con el descubrimiento de las vacunas y los sueros.
- 1.9 Destacar la importancia que las investigaciones de Luis Pasteur y de Roberto Koch tienen en nuestra vida.
- 1.10 Destacar la importancia del descubrimiento de la penicilina y los cambios que este hecho ha originado.

UNIDAD 2

- 2.1 Identificar las estructuras celulares en organismos macroscópicos.
- 2.2 Identificar algunos vegetales y animales microscópicos.
- 2.3 Conocer elementalmente las características del protoplasma.
- 2.4 Deducir que los compuestos orgánicos del protoplasma se derivan de la unión de varias sustancias inorgánicas.
- 2.5 Diferenciar anatómicamente las estructuras celulares en vegetales y animales.
- 2.6 Comprender las funciones de cada orgánulo celular, en especial de las mitocondrias y cloroplastos.
- 2.7 Conocer la interacción de los ácidos nucleicos en el funcionamiento celular.
- 2.8 Relacionar los conceptos de nutrición, respiración, crecimiento, reproducción y movimiento.
- 2.9 Identificar el metabolismo celular, como un conjunto de reacciones bioquímicas que generan los fenómenos vitales.
- 2.10 Identificar por sus características a los organismos unicelulares.
- 2.11 Establecer las características fundamentales de los organismos pluricelulares.
- 2.12 Identificar los principales grupos de bacterias.
- 2.13 Identificar por sus características morfofisiológicas a los protozoarios.

UNIDAD 3

- 3.1 Reconocer el origen de los órganos vegetales.
- 3.2 Reconocer la estructura de algunos órganos vegetales.
- 3.3 Relacionar el fenómeno de osmosis con la absorción radical.
- 3.4 Advertir el fenómeno de capilaridad en la conducción de savia.
- 3.5 Relacionar las hojas con las funciones de transpiración y respiración vegetal.
- 3.6 Reconocer que en las fanerógamas los órganos reproductores se encuentran en las flores.
- 3.7 Relacionar la polinización y la fecundación con la formación de frutos y semillas.
- 3.8 Aprender que las criptógamas son plantas que carecen de flores, frutos y semillas.
- 3.9 Explicar la reproducción de los mohos y de algunas algas como ejemplos de criptógamas

UNIDAD 4

- 4.1 Explicar que el suelo es un producto de la desintegración de las rocas.
- 4.2 Advertir que las fuerzas erosivas intervienen en la formación y transformación del suelo.
- 4.3 Relacionar la proporción de los componentes físicos del suelo, con sus características.
- 4.4 Comprobar la presencia de materia orgánica en el suelo.
- 4.5 Reconocer la acción de los microorganismos del suelo.
- 4.6 Identificar los compuestos químicos del suelo, como nutrientes de los vegetales.

UNIDAD 5

- 5.1 Reconocer las principales características de la atmósfera.
- 5.2 Explicar la acción termorreguladora de la atmósfera.
- 5.3 Aprender que la difusión de la luz y la transmisión del sonido son fenómenos que ocurren en la atmósfera.
- 5.4 Explicar por qué es posible el desplazamiento de los seres vivos y de los aparatos mecánicos a través de la atmósfera.
- 5.5 Distinguir la relación entre atmósfera y biosfera.
- 5.6 Diferenciar las oxidaciones rápidas de las lentas.
- 5.7 Aprender la relación combustible-oxígeno-combustión.
- 5.8 Relacionar los fenómenos de combustión y de respiración.
- 5.9 Observar algunos productos de la respiración.
- 5.10 Conocer las estructuras vegetales y animales que hacen posible el intercambio de gases durante la respiración.
- 5.11 Generalizar el fenómeno respiratorio, a todos los seres vivos, mediante la fórmula química simplificada.

UNIDAD 6

- 6.1 Conocer las funciones celulares en las que interviene el agua.
- 6.2 Conocer las funciones vegetales en las que interviene el agua.
- 6.3 Estimar la importancia del agua en las funciones animales.
- 6.4 Afirmar que el agua desempeña un papel muy importante en la humanidad.
- 6.7 Analizar las fases del ciclo hidrológico.
- 6.8 Ampliar los conocimientos sobre la importancia del agua como recurso natural.
- 6.9 Analizar las causas de la inestabilidad del medio terrestre.
- 6.10 Analizar las causas de la estabilidad del medio acuático.
- 6.11 Diferenciar por sus características, los organismos acuáticos de los terrestres.

UNIDAD 7

- 7.1 Aprender algunas condiciones fisicoquímicas del medio, necesarias para la vida de los organismos.
- 7.2 Advertir cómo influye la altitud y las condiciones del suelo en la vida de los organismos.
- 7.3 Analizar la relación que existe entre el medio y los organismos de un ecosistema terrestre.
- 7.4 Relacionar las condiciones entre el medio acuático y los organismos que integran el ecosistema.
- 7.5 Advertir las modificaciones que pueden sufrir los organismos al cambiar las condiciones del medio.
- 7.6 Aprender que los organismos que se adaptan al medio son los que logran su supervivencia.
- 7.7 Analizar el por qué de las modificaciones en los organismos parásitos.
- 7.8 Destacar la importancia de los aparatos y sistemas que no sufren modificaciones en los organismos parásitos.
- 7.9 Analizar las condiciones que determinan las agrupaciones de los organismos.
- 7.10 Comprobar el valor que tienen las agrupaciones de organismos en el equilibrio de un ecosistema.
- 7.11 Ampliar sus conocimientos sobre la interdependencia de los organismos.
- 7.12 Aprender que el hombre modifica el ambiente, con lo que llega a romperse el equilibrio ecológico.

UNIDAD 8

- 8.1 Reafirmar la relación biológica entre el desarrollo somático y la madurez sexual.
- 8.2 Explicar que es el dimorfismo sexual.
- 8.3 Distinguir los caracteres sexuales en vertebrados superiores.
- 8.4 Ampliar su conocimiento sobre el desarrollo y madurez sexual en función de las hormonas masculinas.
- 8.5 Ampliar su conocimiento sobre el desarrollo y madurez sexual en función de las hormonas femeninas.
- 8.6 Ampliar su conocimiento de los aparatos reproductores de algunos mamíferos incluyendo a los humanos.
- 8.7 Explicar las funciones específicas de los testículos.
- 8.8 Explicar las principales características del espermatozoide.
- 8.9 Explicar las funciones de los ovarios humanos.
- 8.10 Explicar las principales características del óvulo.
- 8.11 Explicar la normalidad en la adolescencia, de las emisiones nocturnas de líquido seminal.
- 8.12 Habrá ampliado su información respecto al mecanismo e importancia biológica de la menstruación.
- 8.13 Explicar los hechos biológicos: fecundación y desarrollo embrionario.
- 8.14 Explicar el proceso y los cuidados higiénicos durante el embarazo y parto, en la especie humana.
- 8.15 Valorar el nacimiento de un niño como el producto de la comprensión y el conocimiento mutuo de los progenitores.

BIOLOGIA III

El orden de las unidades es diferente al que se presenta en los programas generales de Biología, sin embargo, se insiste en que el programa es flexible, que cada maestro está en libertad de tratarlas en el orden que a su juicio sea más conveniente, y que podrá además modificar, sustituir, agregar o suprimir actividades según sean sus condiciones de trabajo, sin perder de vista los objetivos que está persiguiendo (SEP. 1975).

UNIDAD 1

- 1.1 Apreciar la aplicación práctica de las clasificaciones en la vida cotidiana.
- 1.2 Reconocer el valor de las clasificaciones científicas en los seres vivos.
- 1.3 Conocer los términos usados en la clasificación científica de los seres vivos.
- 1.4 Establecer la diferencia entre la validez regional de los nombres vulgares y la validez universal de los nombres científicos de los seres vivos.
- 1.5 Advertir, mediante un cuadro de clasificación, la ubicación de algunos vegetales y animales en el grupo taxonómico que les corresponda de acuerdo con sus características.

UNIDAD 2

- 2.1 Realizar el estudio de plantas fanerógamas y de animales representativos de la selva y la sabana de nuestro país.
- 2.2 Ubicar en la clasificación vegetal y animal, los ejemplares estudiados, de acuerdo con sus características.
- 2.3 Realizar el estudio de plantas y animales representativos de la región mediterránea y del bosque mixto de México.
- 2.4 Localizar en la clasificación vegetal y animal, los ejemplares estudiados, de acuerdo con sus características.

UNIDAD 3

- 3.1 Realizar el estudio de plantas fanerógamas y de animales representativos del bosque de coníferas y de la tundra en nuestro país.
- 3.2 Clasificar los ejemplares vegetales animales estudiados, de acuerdo con sus características.
- 3.3 Realizar el estudio de plantas y animales representativos de el desierto, la estepa y la región monzónica de México.
- 3.4 Clasificar los ejemplares vegetales y animales estudiados, de acuerdo a sus características.

UNIDAD 4

- 4.1 Diferenciar los animales litorales de los pelágicos.
- 4.2 Reconocer la importancia del fitoplancton y del zooplancton, como fuentes de alimento de los animales que pueblan el medio acuático.
- 4.3 Distinguir por sus características a los animales que habitan las profundidades marinas.
- 4.4 Realizar el estudio de algas marinas y animales vertebrados e invertebrados del mismo medio, a fin de ubicarlos en los grupos taxonómicos correspondientes.
- 4.5 Advertir la riqueza en los recursos orgánicos marinos y la necesidad de una explotación racional de los mismos.

UNIDAD 5

- 5.1 Apreciar la importancia económica y social de las plantas, a partir de su utilidad.
- 5.2 Diferenciar, entre los animales útiles al hombre, los de trabajo, guardia, ornato y compañía, de los que le proporcionan productos industriales y alimenticios.
- 5.3 Destacar entre los alimentos de origen vegetal y animal, los de mayor valor alimenticio en glúcidos, lípidos y proteínas.
- 5.4 Reconocer la necesidad de incluir las vitaminas en la alimentación, atendiendo a los efectos nocivos que provoca su carencia.

UNIDAD 6

6.1 Apreciar la importancia que tiene la Genética en el mejoramiento de las especies.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

6.1.1 Conocer las principales Leyes de la Herencia.

ACTIVIDADES QUE SE SUGIEREN

Que el alumno: Explique lo que sabe con respecto a los conceptos de :

- herencia biológica
- caracteres recesivos
- caracteres dominantes
- cromosomas
- genes.

Consulte y escriba el significado de los términos:

- genética
- fenotipo
- genotipo
- mutación
- hibridación.

Consulte que experimentos realizaron en el campo de la Genética, investigadores como:

- Gregorio Mendel
- Hugo de Vries
- Tomás H. Morgan
- Elabore una síntesis.

Derive de la consulta anterior, con ayuda del maestro, las principales leyes de la herencia.

- Las redacte con sus propias palabras.

Haga diseños sobre el mecanismo de los experimentos de Mendel, De Vries y Morgan.

Obtenga información en revistas científicas y en películas documentales, sobre los trabajos que se están llevando a cabo en México y en el mundo, en el campo de la Genética.

6.1.2 Apreciar los beneficios que reporta la aplicación de la Genética en agricultura y en zootecnia.

Observe al natural:

- Vegetales y animales que sean producto de la Genética de mejoramiento,
- Vegetales y animales en los que no se haya hecho esta aplicación.

Establezca comparaciones en cuanto a los siguientes caracteres:

- talla, desarrollo, tamaño de los frutos, semillas y crías
- valor alimenticio (si lo tiene)
- calidad de los productos útiles

- inmunidad de las plagas específicas

Registre sus conversaciones.

Elaborar cuadro comparativo de la observación de plantas de animales hecha anteriormente.

Obtener en la Secretaría de Agricultura y Ganadería o en las oficinas estatales de dicha dependencia, literatura sobre Genética aplicada.

Señalar experimentos de Genética aplicada que se hayan llevado a cabo con plantas y animales, en su localidad, tales como:

- maíz híbrido
- inseminación artificial
- cruces

Obtener información respecto a la "Revolución Verde" llevando a cabo en nuestro país por Norman Bourlang, en relación con los cereales.

Participar en una discusión grupal encauzada a destacar los beneficios que el hombre obtiene, al aplicar la Genética en el mejoramiento de especies vegetales y animales que le son útiles.

6.1.3 Profundizar en el conocimiento del material genético humano

Observar esquemas y/o microfotografías de los cromosomas humanos (de un hombre y una mujer) normales.

Establecer comparaciones entre los cromosomas.

- los dibuje.

Hacer una lista de los caracteres más sobresalientes que son transmitidos por los genes, como:

- color de los ojos, textura y color del cabello
- estatura y complexión
- color de la piel
- prognatismo...

Investigar cuáles de los caracteres enlistados son recesivos y cuáles dominantes

Registrar lo investigado.

Ejecutar ejercicios de combinación y recombinación con los caracteres ya conocidos

6.1.4 Advertir las posibilidades de la Genética aplicada al ser humano.

Recordar el concepto de mutación (ya antes estudiado), y lo escriba.

Investigar lo relativo a las mutaciones positivas y negativas, desde el punto de vista genético.

- Discutir sobre las posibles consecuencias de las mutaciones citadas.

recopilar información respecto a los experimentos que sobre mutaciones, han efectuado Morgan, de Vries y otros investigadores.

- discuta si las mutaciones pueden ser posibles en la especie humana.
- Registrar las conclusiones.

Investigar lo referente a mutaciones producidas artificial o accidentalmente por:

- radiaciones solares ultravioleta,
- rayos gamma,
- rayos X,
- sustancias químicas,
- agentes físicos
- Hacer anotaciones.

Realizar investigaciones bibliográficas sobre algunas anomalías que se presentan en la especie humana causadas por genes mutantes como:

- branquidactilia, polidactilia, sindactilia,
- mongolismo, enanismo, acondroplasia,
- keratosis, rinitis pigmentaria,
- daltonismo, hemofilia, factor Rh positivo y negativo.

Consultar estadísticas sobre el porcentaje de incidencia de las anomalías señaladas en la actividad anterior.

- Elaborar gráficas

-Observar el árbol genealógico de la Reina Victoria de Inglaterra en la relación con la transmisión de la hemofilia.

- Hacer comentarios al respecto.

-Invitar a especialistas en Genética a sustentar pláticas que le informen sobre:

-Los peligros que pueden presentarse en las familias que tienen antecedentes de anomalías hereditarias.

- Los riesgos de que una pareja pueda tener hijos anormales por que uno o ambos cónyuges sean adictos al alcohol o a las drogas.

-El concepto moderno de EUGENESIA aplicado a la especie humana.

- Elabore una síntesis.

UNIDAD 7

7.1 Conocer algunas anomalías que presenta la reproducción humana.

7.2 Valorar la importancia que tiene la madre y el producto, los cuidados durante el embarazo, parto y post parto, incluyendo el período de lactancia.

7.3 Reflexionar sobre la enorme responsabilidad de la pareja humana ante el problema de la expansión demográfica.

UNIDAD 8

8.1 Conocer algunos agentes contaminantes del suelo y los efectos nocivos que ejercen sobre los organismos

8.2 Conocer algunos agentes contaminantes de la hidrosfera y los efectos nocivos que ejercen sobre los organismos.

8.3 Advertir los efectos nocivos que producen algunos agentes contaminantes de la atmósfera sobre los seres vivos.

8.4 Valorar la necesidad de contribuir activamente en la solución del problema de contaminación de la biosfera.

En lo que se refiere al programa por asignaturas, se conservó la sistematización de las ciencias, ya que cada una de las asignaturas inicia su estudio con lo más elemental y va desarrollando poco a poco esos conceptos hasta llegar a lo más complejo (que quizá sea lo más integrador). En consecuencia se consideró que los programas por asignaturas eran, en un gran porcentaje, equivalentes al programa por áreas: "Dada la flexibilidad que tienen los programas al ser elaborados por objetivos de aprendizaje estos podrán someterse a ajustes que impongan las diferentes modalidades de la educación media". (SEP, 1975).

Se pensaba que los programas eran esenciales ya que contenían lo fundamental de cada asignatura, por lo cual eran comunes y adaptables a las necesidades de cada modalidad, de cada escuela, de cada aula así como de las regiones donde se encuentran ubicadas, aunque se reconoce que no se podían elaborar programas rígidos aplicables en toda la República Mexicana dada la diversidad de situaciones (SEP, 1975).

PLAN DE ESTUDIOS DE BIOLOGÍA 1992, PROGRAMA PARA LA MODERNIZACIÓN EDUCATIVA.

UNIDAD TEMÁTICA 1

UNIDAD I. DIVERSIDAD: EL MUNDO Y LA CIENCIA QUE LO ESTUDIA

OBJETIVO: Que el alumno advierta que en la naturaleza existe una gran diversidad de formas, estructuras y funciones de la materia viva y conozca que la biología es la ciencia que estudia el mundo vivo.

- La diversidad del mundo vivo; microorganismos, plantas y animales.
- La biología como proceso; cómo investigar en biología, la relatividad del conocimiento científico.
- Investigadores notables en el campo de la biología: Aristóteles, Linneo, Mendel, Darwin, Pasteur.
- Algunos biólogos en el siglo XX: Crick y Watson, Wilson, Lorenz, Alfonso Herrera, Enrique Beltrán, Arturo Gómez Pompa.

UNIDAD II. UNIDAD: células, tejidos y órganos.

OBJETIVO: Que el alumno identifique la célula como unidad estructural y funcional de los seres vivos y comprenda que se organiza en sistemas más complejos.

- Seres celulares y acelulares, virus y bacterias, plantas y animales.
- Estructura y funciones de la célula; composición química, organelos celulares, funciones de la célula; nutrición, respiración, reproducción.
- Principales tejidos de plantas y animales.
plantas: epidérmico, leñoso, de conducción.
animales: epitelial, sanguíneo, muscular, óseo, nervioso y glandular.
- Algunos órganos de plantas y animales:
en las plantas: raíces, tallos, hojas flores y frutos.
en los animales: piel, órganos digestivos, respiratorios, etc.,
organización en sistemas.
- Nociones de anatomía humana.
localización de sistemas y función general.
Sistema óseo, muscular, digestivo, respiratorio, circulatorio, excretor, reproductor, glandular, nervioso y sentidos.

UNIDAD III. Funciones Biológicas.

OBJETIVO: Que el alumno reconozca las funciones que realizan los seres vivos para mantener la vida, en particular el ser humano.

- Funciones vegetales.
fotosíntesis.
- Funciones animales.
nutrición, respiración, circulación, excreción, reproducción, funciones nerviosas y hormonales.

UNIDAD IV. Continuidad y transformación: herencia y evolución.

OBJETIVO: Que el alumno comprenda los mecanismos que aseguran la continuidad y transformación de los seres vivos y entiendan el proceso de evolución orgánica.

- Origen de la vida.
Experimentos de Redi, Spallanzani y Pasteur como respuesta de la hipótesis teoría de Oparin y experimentos de S.Miller.
- La vida en las diferentes eras geológicas.
evidencia fósil.
- Herencia biológica.
Algunos factores que se transmiten por vía genética, características no transmitidas vía genética, material genético, modificaciones de el material genético.
- Evolución biológica.
selección natural , otros procesos evolutivos.
- Evolución humana.
el hombre en la escala zoológica, reconstrucción evolutiva.

UNIDAD V. Salud humana.

OBJETIVO: Que a través del conocimiento de su cuerpo, el alumno desarrolle hábitos , actitudes , destreza, y valores que le permitan conservar su salud física y mental.

- Problemas de nutrición que favorecen la desnutrición, la obesidad, hábitos alimenticios que favorecen la salud.
- Problemas respiratorios de salud y su prevención.
- Problemas circulatorios de salud y su prevención.
- Adicciones.
tabaquismo, alcoholismo, drogas.
- La automedicación y sus riesgos.
- Higiene
actividades: deportivas, recreativas, artísticas excursionismo, lectura. mental

PROGRAMA DE ESTUDIO DE BIOLOGIA, 1993

ASIGNATURAS

BIOLOGIA I

En este curso se analizan los mecanismos genéticos más importantes. Se pone especial atención en el estudio de la herencia y la vida humana, se analizan aspectos de domesticación, reproducción y salud:

UNIDAD 1

"El mundo vivo y la Ciencia que lo estudia"

- ° Historia y desarrollo de la Biología
- ° Los seres vivos: el objeto de estudio de la Biología
- ° El método de la Biología
- ° El laboratorio escolar
- ° Prácticas de campo
- ° Sentido y utilidad de los estudios de Biología

UNIDAD 2

"Evolución:El cambio de los seres vivos en el tiempo"

- ° Ideas preevolucionistas
- Las primeras ideas: el fijismo
- Lamarck
- ° Darwin y la selección natural
- Darwin y el viaje del Beagle

- Las influencias de Darwin: Malthus y Wallace
 - La variabilidad y sus fuentes
 - La selección natural
 - La publicación de "El origen de las especies"
- ° Evolución, diversidad y adaptación
 - El origen de la diversidad biológica y la especiación
 - El principio de adaptación
 - El neodarwinismo: nuevas evidencias para la teoría de la evolución.

UNIDAD 3

" Los Seres Vivos en el planeta"

- ° El origen de la vida
- ° Las eras geológicas
- ° Biodiversidad
- ° La clasificación de los seres vivos

UNIDAD 4

" Ecología: los Seres Vivos y su ambiente"

- ° ¿ Qué es la ecología ?
- Los sistemas ecológicos
- Los ecosistemas
- Consecuencias de la actividad humana en el ambiente
- Acciones para prevenir problemas ambientales

UNIDAD 5

" Genética: La Ciencia de la Herencia"

- ° Las ideas sobre la herencia antes de Mendel
 - Los primeros procesos de la domesticación
 - La hibridación
 - El descubrimiento de los gametos: espermatozoides y óvulos
- ° Los trabajos de Mendel
 - Genotipo y Fenotipo
 - Dominancia y recesividad
 - Las leyes de Mendel
 - Los chícharos: una elección afortunada
- ° El ADN
 - El enigma de la estructura del ADN
 - El modelo de Watson y Crick
 - Funcionamiento general

- ° Cromosomas y genes
 - ¿ Qué es un gen ?
 - Los cromosomas y su importancia
 - El cariotipo
- ° Genética humana
 - Herencia ligada al sexo
 - Enfermedades hereditarias y alteraciones genéticas
 - La interacción entre los genes y el ambiente
- ° La manipulación de la herencia
 - Clonación de organismos
 - Procesos de inseminación artificial
 - Fecundación in vitro

Se debe mencionar que en la primera unidad temática de este grado: "El mundo vivo y la ciencia que lo estudia" presenta los siguientes temas: Evolución y herencia: Darwin y Mendel; y La teoría Sintética de la evolución, ayudan a la formación de ideas para comprender de mejor manera los temas de la quinta unidad temática.

BIOLOGIA 2

UNIDAD 1

" Niveles de Organización de la Materia Viva"

- ° Elementos que forman la materia viva.
 - Composición química de los seres vivos: C,H,O,N,S,P.
 - El carbono: elemento base de los compuestos orgánicos
 - Compuestos orgánicos inútiles para el hombre(petróleo, plásticos, medicamentos)

Biomoléculas

- ° Los carbohidratos: el combustible principal de la célula
- Los lípidos: energía de reserva y materia prima de las membranas
- Las proteínas: moléculas de usos múltiples (su papel estructural, enzimático, como anticuerpos, etc.)
- Enzimas: activadores metabólicos
- Ácidos nucleicos: las moléculas de la información
- Un caso especial: los virus

La célula

- ° Desarrollo histórico del concepto de célula
 - Los trabajos de Roberto Hooke
 - La teoría celular de Schleiden y Schwann
 - La célula: unidad anatómica, fisiológica y de origen de los seres vivos
 - Células procariontes y eucariontes
 - Diferentes tipos de células en el cuerpo humano

El sistema membranal

- ° La membrana celular y sus funciones

- Alimentación celular: endocitosis, vesículas y lisosomas, exocitosis
- La membrana nuclear y sus funciones
- El retículo endoplásmico, los ribosomas y la síntesis de proteínas
- Aparato de Golgi y secreción

El citoplasma

- ° Las mitocondrias y la respiración celular
- Los cloroplastos y la fotosíntesis

El núcleo y la división celular

- Los cromosomas
- La mitosis
- La meiosis
- El ADN y la replicación
- El ARN y la transcripción

Funciones de los seres vivos

- ° Relación tejido-órgano-sistema
- Tejidos: su función y su estructura
- Órganos: su función y su estructura

Respiración

- ° La función de la respiración
- Órganos especializados en la respiración
- Respiración aerobia y anaerobia

Circulación

- ° La función de la circulación: transporte de oxígeno y alimentos
- El medio de circulación, sangre, linfa, savia
- Los órganos especializados en la circulación

Nutrición

- ° La necesidad del alimento
- Órganos especializados en nutrición

Crecimiento

- ° Glándulas y hormonas
- Las etapas del crecimiento de los seres vivos
- Cambios en la talla

Reproducción

- ° La función y la reproducción
- Reproducción sexual y asexual
- Órganos especializados en la reproducción

Percepción y coordinación

- ° Los órganos de los sentidos
- El sistema nervioso central
- El sistema nervioso autónomo

Reproducción humana

- ° Sistema reproductor femenino y masculino
- Caracteres sexuales primarios y secundarios
- Madurez sexual
- Órganos sexuales y su función general

El ciclo menstrual

- La ovulación
- El periodo menstrual

La fecundación y embarazo

- La relación sexual
- La fecundación: unión del espermatozoide y el óvulo
- El desarrollo embrionario
- El parto

Métodos anticonceptivos

- Métodos químicos
- Métodos mecánicos
- Métodos naturales
- Métodos quirúrgicos
- La importancia social de las medidas anticonceptivas

Enfermedades de transmisión sexual

- ° ¿Qué es una enfermedad de transmisión sexual?
- Mecanismos de prevención

- Consecuencias para la salud de algunas enfermedades de transmisión sexual (SIDA, sífilis, gonorrea, herpes)

La salud

- ° La alimentación: base de la salud
- La importancia de una dieta equilibrada
- ¿Qué son las calorías?
- Los tres grupos de alimentos (cereales y tubérculos; frutas y verduras; leguminosas y alimentos de origen animal)
- ¿Qué comemos los mexicanos?

Enfermedades infecciosas y parasitarias más comunes en el hombre

- Las enfermedades locales más comunes y sus agentes
- Los mecanismos de prevención

Usos de los servicios de salud

- Las clínicas de salud
- La importancia de una opinión especializada sobre la salud

Tabaquismo, drogadicción y alcoholismo

- Las causas de las adicciones
- El tabaquismo y sus consecuencias para la salud
- El alcoholismo y sus consecuencias para la salud
- La drogadicción y sus consecuencias para la salud

Responsabilidad del estudiante hacia la vida

- La importancia del respeto a los seres vivos
- El papel del hombre en la transformación del planeta
- El futuro.

En este plan de estudios se sugiere, no tomarlo como un "deber ser" , sino tomarlo en términos de sus *efectos probables sobre las prácticas escolares cotidianas de la secundaria, puesto que algunas investigaciones se ha demostrado que no son los elementos discursivos de los planes y programas de estudio los que determinan las prácticas. Los elementos operativos más cercanos al maestro son los que tienen más peso en la actividad diaria, como son; materiales didácticos, libros de texto, tiempo suficiente y la estructura del plan de estudios.*

En la estructura por área se dedican 7 horas de clases de Ciencias Naturales por semana. En la de asignaturas; la clase de Biología únicamente se dedican 3 horas debido a que también se imparten, pero por separado, Física y Química. Así, la suma de horas clase es equivalente al de las áreas.

El plan por áreas contiene ocho materias por grado mientras que en el de asignaturas son 12.

En cuanto a las funciones que se espera desempeñe el maestro, se sugiere que este debe de ser guía, conductor y promotor del aprendizaje y favorecer de esta manera el dinamismo y la creatividad de los alumnos, que sean objetivas y prácticas las labores escolares y que propicien la autoevaluación . Esto se traducirá en la conducta del educando para lograr su desenvolvimiento integral, ayudando con esto a la transformación del medio.

El uso de libros de texto sólo se sugiere para que desempeñe el papel de auxiliar didáctico.